Aus dem Veterinärinstitut der Universität Leipzig.

Beiträge zur Bakteriologie des normalen Pferdedarmes mit besonderer Berücksichtigung der Bakterien der Coli-Typhus-Gruppe.

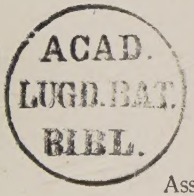
Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde

der

durch die ordentlichen Professoren der Tierärztlichen Hochschule zu Dresden verstärkten medizinischen Fakultät der Universität Leipzig



vorgelegt von

Emil Huber,

Tierarzt aus **Diersburg** (Baden),

Assistent am Veterinärinstitut der Universität Leipzig.

Leipzig.
Druck von Gebr. Gerhardt.
1910.

Gedruckt mit Genehmigung der durch die ordentlichen Professoren der Tierärztlichen Hochschule zu Dresden verstärkten medizinischen Fakultät der Universität Leipzig. 21. Juni 1910.

Referent: Herr Prof. Dr. Eber.

Meiner lieben Mutter.

Inhalt

Seite

Einleitung 1
Literatur 3
Eigene Untersuchungen 11
Technische Vorbemerkungen 11
I. Teil. Allgemeine bakteriologische Darmuntersuchungen 13
A. Versuchsanordnung 13
B. Einzeluntersuchungen 15
Fall I 15
Fall II 20
Fall III 24
Fall IV 28
Fall V 33
Zusammenfassung der Ergebnisse der vorstehend mitgeteilten 5 Fälle 37
C. Bestimmung der Keimzahl in verschiedenen Abschnitten des Verdauungskanals 40
D. Beschreibung von 17 bei Fall I und II isolierten bisher nicht beschriebenen Bakterienstämmen 43
II. Teil. Untersuchungen über die im Pferdedarm vorkommenden Bakterien der Coli-Typhus-Gruppe 57
A. Literatur und allgemeine Vorbemerkungen 57
B. Versuchsanordnung 60
C. Vorkommen der Colibakterien in den verschiedenen Abschnitten des Verdauungkanals 61
D. Übersichtliche Beschreibung von 140 Bakterienstämmen der Coli-Typhus-Gruppe 62
E. Die Paratyphus B-ähnlichen Bakterien des Pferdedarmes 80
Zusammenfassung 112
Literaturverzeichnis 114

Das Studium der den Verdauungskanal bewohnenden Kleinlebewesen ist, solange es eine Bakteriologie gibt, mit großem Interesse gepflegt worden. Denn es liegt nahe, daß diese Welt von Mikroben, deren Masse nach Strasburger[113]) beim Menschen $^1/_3$ der Trockensubstanz der entleerten Fäzes ausmacht, nicht ohne Einfluß auf die physiologischen Verhältnisse des Verdauungskanals sein kann. Man lernte Bakterien als Ursachen vieler biochemischer Prozesse und als Erreger von Krankheiten kennen und schloß daraus mit Recht, daß die Art und Zusammensetzung der Bakterienflora, welche jedes Tier in seinem Darme beherbergt, von Bedeutung für die im Darme sich abspielenden Umsetzungsprozesse und für die Gesundheit der Tiere sein müsse.

Das Interesse an den physiologischen und pathologischen Wirkungen der Darmbakterien auf den lebenden Organismus ist der Grund, welcher eine genaue Kenntnis dieser Mikroben als wünschenswert erscheinen läßt. Beim Menschen und insbesondere beim Säugling wurden die bakteriellen Verhältnisse des Verdauungsschlauches durch zahlreiche Arbeiten eingehend erforscht. Auch bei unseren Haustieren ist die Kenntnis der Darmbakterien durch eine Anzahl von Publikationen gefördert worden. So haben Gröning[43]), Hüttemann[51]), Neubauer[85]) und Ankersmit[2]) Beiträge zur Bakteriologie des Rinderdarmes geliefert. Heinick[46]), van Velzen[121]), Uhlenhuth, Hübener, Xylander und Bohtz[119]) u. a. beschäftigten sich mit den im Darme des Schweines vorkommenden Mikroben. Die Bakterienflora des Hundedarmes wurde besonders durch Horowitz[49]) und Bisanti[14]), die des Hühnerdarmes durch Rahner[94]) und Joest[52]) studiert.

Die Darmbakterien des Pferdes sind verhältnismäßig selten Gegenstand der Forschung gewesen. Die Arbeiten von Dyar und Keith[27]), Belitzer[8]), Moore und Wright[77]), welche von den Colibakterien verschiedener Haustiere handeln, berücksichtigen auch das Pferd. Vor allem aber sind die Untersuchungen von

Baruchello[6]) zu erwähnen, durch welche neben dem Bact. coli commune die Darmstreptokokken des Pferdes eine eingehende Bearbeitung gefunden haben.

Ein allgemeine Darstellung der gewöhnlich im Darme vorkommenden Bakterien, wie sie Heinick für das Schwein, Ankersmit für das Rind gegeben haben, fehlt bisher für das Pferd. Eine solche Arbeit erscheint gerade bei diesem so oft an Krankheiten des Verdauungsapparates leidenden Tiere, bei dem auch die Darminfektion bei der Entstehung mancher Infektionskrankheiten [Bornasche Krankheit, sporadische und epidemische Cerebrospinalmeningitis (Christiani[21]), Schlegel[104])] eine große Rolle zu spielen scheint, dringend notwendig. Herr Professor Dr. Eber hat mich deshalb beauftragt, zunächst an einer Reihe von Pferden die allgemeine Zusammensetzung der Bakterienflora des gesunden Darmes zu studieren. In zweiter Linie sollte sodann eine Nachprüfung und Ergänzung der bis jetzt vorliegenden Untersuchungen über das Bact. coli der Pferde vorgenommen werden.

Literatur.

Die Literatur über die Darmbakterien und die mit ihnen zusammenhängenden Verhältnisse ist sehr umfangreich. Außer den speziell auf das Pferd Bezug nehmenden Arbeiten, auf welche im Laufe dieser Untersuchungen noch zurückzukommen sein wird, erscheint es notwendig, die wichtigsten der übrigen von den Darmbakterien handelnden Publikationen einer gedrängten Besprechung zu unterziehen. Es soll versucht werden, unter besonderer Berücksichtigung allgemeiner, auch für die Tiere bedeutungsvoller Gesichtspunkte, eine übersichtliche Darstellung unserer Kenntnisse über die Darmbakterien zu geben, um hieraus wertvolle Anhaltspunkte für die am Darme des Pferdes auszuführenden Untersuchungen zu gewinnen.

Anton van Leeuwenhoek hat zum ersten Male mit Hilfe des von ihm verbesserten Mikroskopes im menschlichen Stuhle kleine Lebewesen beobachtet. Die morphologischen Verhältnisse dieser „animalcula" Leeuwenhoeks wurden im 19. Jahrhundert von Frerichs (1846), Klebs (1869), Hausmann (1870), Szydlowski (1879), Uffelmann (1881), Stahl (1884) u. a. studiert. Nach Einführung des Koch'schen Plattenverfahrens hat es sodann Bienstock [10]) 1884 versucht, eine Differenzierung der Darmmikroben durchzuführen. Er unterschied im menschlichen Stuhle 4 Bazillenarten, als deren wichtigste er Bac. putrificus coli beschrieb als den Erreger der im Darme sich vollziehenden Eiweißfäulnis.

Diesem ersten Versuche, chemische Vorgänge der Verdauung auf die Lebenstätigkeit bestimmter Bakterien zurückzuführen, folgte bald ein zweiter. Escherich [32]) (1886) fand im Darminhalt von Säuglingen neben verschiedenen „fakultativen" Keimen als „obligate Milchkotbakterien" zwei das Eiweiß nicht angreifende, kohlenhydratspaltende Bakterien, das Bact. lactis aërogenes und das Bact. coli commune. Das erstere, welches sich vorzugsweise in den

oberen Darmabschnitten vorfand, erfüllte dort die Aufgabe, den Milchzucker der Nahrung zu zerlegen. Das letztere, welches Escherich hauptsächlich in dem an gärfähigen Kohlenhydraten armen Enddarme feststellte, sollte, unabhängig von der Nahrung, seine Lebensenergie einem in den Darmsekreten enthaltenen Stoffe verdanken.

Mit der Feststellung der obligaten Milchkotbakterien durch Escherich begann eine neue, fruchtbare Etappe in der Erforschung der Darmbakteriologie, in welcher die Kenntnis der Darmmikroben durch zahlreiche Beiträge wesentlich gefördert wurde. Eine ganze Literatur ist allein über das Bact. coli commune entstanden. Es wurde bald erkannt, daß dieses Bakterium im Darme vieler Tierarten zuhause ist. Der Umstand, dass die Mehrzahl der auf den gewöhnlichen Nährböden aufgehenden Fäzesbakterien Kolonien von Bact. coli sind, führte zu der von Sucksdorff [115]) vertretenen irrigen Meinung, daß diese Mikroben quantitativ unter den Darmbakterien vorherrschen. Eberle [28]) zeigte jedoch (1896), dass auf den gewöhnlichen Nährböden nur 5—10% der bakterioskopisch im Säuglingskot nachweisbaren Keime sich entwickeln. Schon früher (1892) hatte Escherich [34]) auf das überwiegende Vorkommen gramfester Stäbchen in Präparaten von Säuglingskot hingewiesen. Man nahm an, daß diese grampositiven Bakterien, die man in den Kulturen nicht feststellen konnte, abgestorben oder entwicklungsunfähig wären, bis Tissier (ref. nach Escherich und Pfaundler [34]) (1899), Moro [79]) (1900) und Finkelstein [36]) (1900) zeigten, daß es sich um „acidophile" Keime handelte, die man nur durch Aussaat des Darminhalts in stark saueren Nährböden rein züchten könnte, da sie sonst stets von den Colibakterien überwuchert würden. Auch Rodella [97]) und Cahn [20]) haben grampositive Stäbchen mit Hilfe sauerer Nährböden aus dem Kote von Brustkindern wie von Flaschenkindern stets isolieren können; Cippolina [22]) hat sie auch bei Erwachsenen nachgewiesen. Die meisten Autoren weisen auf die große Pleomorphie dieser Bakterien hin, die es schwierig macht, bestimmte Arten zu charakterisieren und welche ihnen eine gewisse Ähnlichkeit mit Diphtheriebazillen und Aktinomyceten verleiht. Am regelmässigsten trifft man die von Moro als Bac. acidophilus und von Tissier als Bac. bifidus beschriebenen Formen. Diese wurden von Mereshkowsky [75]) und seinen Schülern bei zahlreichen Vertretern fast aller Tierklassen, so auch bei unseren Haustieren — Pferd, Wiederkäuer, Hund und Katze, — festgestellt.

Danach wären also die „acidophilen" Bakterien zu den „obligaten" Darmbakterien zu rechnen, zu welchen vor allem die Angehörigen der Coli-Aërogenesgruppe gehören. Die obligaten Darmbewohner finden sich mit großer Regelmäßigkeit im Darme vor, lassen sich durch äußere Einflüsse nicht oder doch nicht völlig verdrängen und sind dem Organismus in hohem Maße und spezifisch angepaßt (Fermi [35]). Die Abweichungen der Bakterienflora, wie sie durch die Verschiedenheiten der Tierart, des Alters und vor allem der Nahrung bedingt werden, beziehen sich deshalb in der Hauptsache auf die mehr oder weniger zufälligen, „wilden" Darmbakterien. Vergleichende Untersuchungen über die Bakterienflora des Darmes bei verschiedenen Tierarten hat de Giaxa [40]) angestellt. Er fand bei Herbivoren in allen Darmabschnitten stets weniger Keime als bei Carnivoren und Omnivoren. Bienstock, Escherich und Lembke [66]) zeigten, daß die Zusammensetzung der Flora intestinalis in gewissem Grade von Art und Beschaffenheit der Nahrung abhängig ist. Von ersteren wurde das Auftreten von Fäulnisbakterien im Kote saugender Kinder und Hunde zu der Zeit festgestellt, wo zum ersten Male gemischte Kost bzw. Fleisch aufgenommen wurde. Lembke fütterte 2 Hunde abwechselnd mit gemischter Kost, Brot, magerem Fleisch und Fett und ermittelte neben dem stets vorhandenen Bact. coli eine bei Brot- und Fettkost einerseits und bei Fleischkost andererseits ganz verschiedene Bakterienflora. Auch Horowitz [49]) fand bei Hunden ähnliche Beziehungen zwischen Art der Nahrung und Zusammensetzung der Flora intestinalis: Bei Milchnahrung nahmen die Milchsäurebakterien, bei Fleischnahrung die Proteusarten zu. Erwähnt sei auch, daß Moro [81]) und Sittler [110]) bei Brustkindern die Bakterienflora einheitlich, fast ganz grampositiv fanden, während bei Flaschenkindern neben den gramfesten zahlreiche gramnegative Stäbchen angetroffen wurden.

Mehrere Autoren haben sich speziell damit beschäftigt, die Beziehungen zwischen dem Bakterienreichtum des Darmes und dem Keimgehalt der Nahrung festzustellen. Horowitz [49]) hat bei Hunden nach dem Fasten eine sehr geringe Keimzahl gefunden, während bei der Verdauung die Menge der Darmbakterien sich vergrößerte. Sucksdorff [115]) fand beim Menschen bei Verabreichung sterilisierter Nahrung ein Fallen der mittleren Keimzahl von 381 000 auf 10 395 pro mg Kot. Ähnliches hat Brotzu [17]) bei Hunden festgestellt. Hammerl [45]) bewirkte durch Verabreichung steriler Nahrung zwar ein allmähliches Verschwinden der fakultativen Mikroben, sodaß

Bact. coli und Bact. lactis aërogenes schließlich in Reinkultur vorhanden waren; er konnte jedoch keine nennenswerte Verkleinerung der Bakterienmenge feststellen. Die meisten Autoren, so vor allem Escherich [33]), Eberle [28]), Stern [112]), Belonowsky [9]) stehen mit Hammerl auf dem Standpunkte, daß die Zahl der Darmbakterien durch den Keimgehalt der Nahrung nicht wesentlich beeinflußt wird.

Die durch das Lebensalter bedingten Unterschiede in Art und Menge der Darmbakterien treten am meisten bei Säuglingen in Erscheinung. Nach dem übereinstimmenden Urteile wohl aller Autoren ist das fötale Mekonium völlig keimfrei. Schild [103]) hat dies an zahlreichen Kindern, Popoff [91]) an Kälberföten nachgewiesen. Popoff und Schild zeigten auch, daß die Erstinfektion des Darmes zwischen der 4. und 24. Stunde nach der Geburt zu geschehen pflegt. Als Eingangspforten werden meist Mund und After, von Popoff lediglich der Mund angesehen. Im Gegensatz zu Moro [81]) unterscheidet Lehmann [64]) streng zwischen den zuerst auftretenden Mekoniumbakterien und den später vorhandenen Milchkotbakterien; die ersteren sollen häufig Gelatine verflüssigen, und niemals soll Bact. lactis aërogenes unter ihnen sein. Auch Hellström [47]) macht diese Unterscheidung. Nach ihm sollen die obligaten Milchkotbakterien schon am 3. oder 4. Lebenstage in den Fäzes fast ganz verschwinden. Sie werden, wie Tissier [116]) gezeigt hat, vom Bac. bifidus überwuchert, der sich besonders im Dickdarm sehr rasch vermehrt und dort oft geradezu in Reinkultur vorhanden ist. Im Dünndarm bleibt eine spärliche Vegetation von Bact. coli und Bact. lactis aërogenes bestehen, neben welchen sich nach Sittler [110]) stets in großer Zahl der Enterococcus (Streptococcus Güntheri) und das Bact. perfringens vorfinden. Sittler mißt dem Streptococcus Güntheri, der ja auch in der Außenwelt das wichtigste Milchsäurebakterium ist, eine viel größere Bedeutung zu als den obligaten Milchkotbakterien Escherichs. Beim Übergang von der Milch zur gemischten Kost wird das bisher relativ einfache Bild der Darmflora durch Hinzutreten vieler zufälliger Arten kompliziert. Die „acidophilen“ Bakterien werden stark zurückgedrängt, ohne jedoch völlig zu verschwinden.

Die einzelnen Abschnitte des Verdauungstraktus zeigen Unterschiede in der Beschaffenheit ihrer Bakterienflora, welche durch die anatomische Einrichtung, die Wirkung der Verdauungssäfte auf die Mikroorganismen und den Füllungszustand der betreffenden Darmteile bedingt sind. Magen und Dünndarm, die

gelegentlich völlig leer sein können, sind im allgemeinen keimärmer als der nie ganz entleerte Dickdarm. Kurloff und Wagner[61]) haben den Magen des Menschen stets sehr bakterienarm gefunden; auch Kohlbrugge[57]) hat bestätigt, daß der leere oder fast leere Magen arm an Bakterien, oft sogar ganz steril wäre, indessen während der Verdauung sehr zahlreiche Keime enthielte. Eine Reihe von Untersuchungen an Menschen, Tieren und in vitro [Kast[54]), Hamburger[44]), Kabrehl[53]), Straus und Wurtz[114])] haben ergeben, daß die geringe Bakterienzahl des Magens vor allem auf der bakterientötenden Wirkung der Magensäure beruht.

Wenn auch die bakterizide Kraft des Magensaftes nicht überschätzt werden darf, so kann an seiner Wirkung auf die Bakterien doch kein Zweifel bestehen, wie dies bez. der Bedeutung der übrigen Verdauungssäfte, besonders des Darmsaftes, der Fall ist. Leubuscher[67]), Rolly und Liebermeister[100]), Voigt, Duclaux, Talma (zit. nach Kohlbrugge[58]) u. a. sprechen dem Darmsaft, dem Pankreassekret und der Galle jede bakterizide Wirkung ab; ja sie betrachten diese alkalischen Flüssigkeiten sogar als gute Nährböden für die Darmbakterien. Kohlbrugge[58]) dagegen führt die auch von andern Autoren bestätigte Tatsache, daß der leere Dünndarm sehr bakterienarm, oft sogar steril ist, auf eine Autosterilisation desselben durch den Darmsaft zurück. Diese Selbstreinigung bewirkt ein allmähliches Sinken der Keimzahl in den unteren Abschnitten des Dünndarmes. Rolly und Liebermeister suchen die Autosterilisation des Dünndarmes durch die Wirkung der durch den Darmsaft oft nicht genügend abgestumpften Magen- und Gärungssäuren, durch die Tätigkeit der Peristaltik und gewisse bakterienhemmende Einflüsse der Darmwand zu erklären.

Im Dickdarm wird stets eine lebhafte Bakterienvegetation angetroffen. Besonders die Bakterien der Coligruppe haben daselbst, vor allem im Coecum, ihre Brutstätte, von der aus sie sich nach abwärts, nach Ballner's[5]) Beobachtungen auch nach aufwärts in den Dünndarm hinein ausbreiten. Kohlbrugge[57]) fand bei vielen Säugetieren im Dünndarm Bact. coli selten oder nie, nur bei Rindern und Hühnern regelmäßig. Im Colon der Erwachsenen werden die Colibakterien nach Kohlbrugge durch eiweißspaltende, sporenbildende Arten überwuchert; im Rektum scheinen sie infolge der Eintrocknung des Kotes schlechte Entwicklungsbedingungen zu haben und oft zu fehlen.

Die dargestellten Gesichtspunkte über die Verteilung der Darmbakterien in den verschiedenen Darmabschnitten, wie sie

sich bei Menschen und Kaninchen ergeben haben, treffen im allgemeinen auch für die Haustiere zu. Brotzu [17]) und Horowitz [19]) fanden bei Hunden ein starkes Ansteigen der Keimzahl in den untern Darmteilen; die gleiche Erscheinung stellten Rahner [94]) und Joest [52]) bez. der Colibakterien bei Hühnern fest. Im Gegensatz zu den Angaben Kohlbrugge's konnten auch bei Hunden (Horowitz [19]) und Schweinen (Heinick [46]) Colibakterien im ganzen Dünndarme festgestellt werden. Bei Kühen fand Ankersmit [2]) im Pansen die höchste Keimzahl; im Labmagen und noch mehr im Dünndarme war eine starke Reduktion, im Dickdarm ein Wiederansteigen der Bakterienmenge zu verzeichnen.

Über das Vorkommen obligat anaërober Bakterien im Darminhalt des Menschen und der Tiere liegen verhältnismäßig wenig Äußerungen vor. Als erster hat wohl Bienstock [10]) in seinem Bac. putrificus coli einen anaëroben Darmbewohner beschrieben. Sodann hat Klein [55]) Anaërobier (Bac. enteritidis sporogenes, Bac. cadaveris sporogenes) im Darme des Menschen und der Tiere nachgewiesen. Tissier (zit. nach Rodella) und Rodella [98]) haben obligate Anaërobier bei Säuglingen, Passini [89]) auch bei Flaschenkindern und Erwachsenen festgestellt. Hüttemann [51]) konnte aus dem Rinderdarme keine obligaten Anaërobier isolieren, Neubauer [85]) fand solche selten. Dagegen gelang es Ankersmit [2]) durch Verwendung pasteurisierten Ausgangsmaterials leicht, anaërobe Bakterien im Darminhalt der Rinder nachzuweisen. Heinick [46]) konnte im Schweinedarme keine obligaten Anaërobier feststellen. Nach Flügge [37]) finden sich Anaërobier stets im Darme, besonders zahlreich bei den Pflanzenfressern. Bekannt ist, daß der Bac. oedematis maligni und der Bac. tetani in Pferdefäzes häufig vorkommen.

Das wichtige Problem der Bedeutung der Darmbakterien im Haushalte des Organismus hat zahlreiche Forscher beschäftigt. Nachdem Pasteur die Meinung ausgesprochen hatte, daß die Darmmikroben für das Leben notwendig wären, suchten Nuttall und Thierfelder [86]) sowie Schottelius [107]) diese Frage experimentell zu lösen. Nuttall und Thierfelder fütterten junge, durch Sectio caesarea geborene Meerschweinchen 8—14 Tage lang in keimfreiem Raume mit steriler Milch und sterilen Cakes. Nach der Tötung konnten im Darme dieser Tiere keine Bakterien nachgewiesen werden. Wenngleich die Gewichtszunahme dieser Meerschweinchen hinter der der natürlich aufgezogenen Kontrolltiere zurückblieb, glaubten Nuttall und Thierfelder doch bewiesen zu haben, daß tierisches

Leben auch ohne Darmbakterien möglich wäre. Auf den gleichen Standpunkt stellten sich auch Macfadyean, Nenki und Sieber[71]). Schottelius[107]), der an jungen Hühnchen experimentierte, kam zu einem andern Ergebnis: Die keimfrei aufgezogenen Tierchen verloren stetig an Gewicht und starben schließlich. Sie erholten sich jedoch, wenn ihre Nahrung mit Hühnerdejekten oder mit Reinkulturen von Bact. coli gallinarum infiziert wurde.

Der günstige Einfluß der Darmbakterien auf den Organismus besteht nach Schottelius[107]) und Strasburger[113]) darin, daß sie durch ihre Stoffwechselprodukte den Darm reizen, die Peristaltik und die Resorption anregen, eingedrungene pathogene Keime überwuchern und unschädlich machen. Vor allem sind die Bakterien der Coli-Aërogenesgruppe als Antagonisten der Fäulniserreger zu betrachten, welche eine übermäßige Vegetation der eiweißzersetzenden Anaërobier und Proteusarten verhindern [Bienstock[12]), Baginsky (zit. nach Kohlbrugge), Kohlbrugge[57])]. Tissier[116]) schreibt auch seinem Bac. bifidus beim Säugling eine Schutzwirkung gegen die Entwicklung schädlicher Mikroben zu.

Die Bakterien spielen aber auch bei der Zersetzung der Nährstoffe im Darme eine gewisse Rolle und unterstützen so direkt die Verdauung. Am wichtigsten ist die zuerst von Escherich[32]) und Baginsky[4]) festgestellte Vergärung der Kohlenhydrate durch Bact. lactis aërogenes und Bact. coli commune. Dagegen dürfte die proteolytische Tätigkeit von Bakterien für die Verdauung ohne große Bedeutung sein, da proteolytisch wirkende Keime besonders im Dickdarme, in welchem die Eiweißzersetzung keine große Rolle mehr spielt, gefunden werden (Kohlbrugge[57]). Für die Verdauung der Zellulose werden gewisse anaërobe Bakterien verantwortlich gemacht (Strasburger[113]). Daß die Darmbakterien in der Tat von Einfluß auf die Spaltung der Zellulose sind, beweisen die Versuche von Ellenberger[30]) und Scheunert[102]), welche an der Caecal- und Colonflüssigkeit von Pferden, Schweinen und Kaninchen im gekochten oder filtrierten Zustande stets eine sehr geringe Einwirkung auf die Rohfaser feststellten, während die nicht vorbehandelte Verdauungsflüssigkeit die Zellulose in relativ kurzer Zeit löste.

Den Vorteilen, welche eine normale Darmvegetation dem tierischen Organismus gewährt, stehen auch gewisse schädliche Wirkungen der Darmflora gegenüber. Zunächst leben die Bakterien auf Kosten der im Chymus und den Verdauungssekreten enthaltenen

Nährstoffe. Durch abnorme Gärungen, wie sie die Bakterien unter gewissen Bedingungen erzeugen, können leichtere und schwerere Darmerkrankungen, durch Resorption giftiger Stoffwechselprodukte der Bakterien Autointoxikationen hervorgerufen werden. Schließlich ist die Annahme berechtigt, daß unter Mitwirkung prädisponierender Momente auch die sonst ungefährlichen Darmbewohner, namentlich Colibakterien und Kokken, eine Infektion des Körpers bewerkstelligen können.

Die für die Möglichkeit von Darminfektionen entscheidende Frage, ob und unter welchen Bedingungen die Darmwand für Bakterien durchlässig ist, hat eine außerordentlich reiche Bearbeitung erfahren. Französische Autoren [Nocard, Porcher, Desoubry, (zit. nach Neisser[84])] nahmen eine physiologische Resorption von Darmbakterien während der Verdauung bei völlig intakter Darmwand an. Die meisten Forscher betrachten jedoch eine Läsion der Darmschleimhaut als Vorbedingung für das Durchtreten von Bakterien. Nach Maklezow[72]), Birch-Hirschfeld[13]), Posner und Cohn[93]) u. a. können schon geringe Schädigungen die Bakterienfestigkeit des Darmes zerstören, während z. B. Ritter (zit. nach Schott[106]) Korkunoff[60]), Simoncini[109]) und Helmberger und Martina[18]) eine Durchlässigkeit nur bei erheblicher Darmläsion für möglich halten. Austerlitz und Landsteiner[3]), Neisser[84]), und Opitz[88]) halten selbst den schwer geschädigten Darm im allgemeinen für bakterienfest. Eindringen von Bakterien in agone wird teils angenommen [Béco[7]), Birch-Hirschfeld[13])], teils bezweifelt (Opitz[88]). Die Schutzkraft der Darmwand gegenüber Bakterieninvasionen wird meist dem Epithel, seltener der Muskularis zugeschrieben. Die Arbeiten von Rogozinsky[99]), Klimenko[56]) und Selter[108]) zeigen, daß die Darmlymphknoten als Bakterienfilter eine wichtige Aufgabe erfüllen. Doch scheint nach neueren, unter Anwendung besonderer Anreicherungsverfahren ausgeführten Versuchen (Conradi[23]) die Sterilität der Organe doch keine vollkommene zu sein.

Eigene Untersuchungen.

Technische Vorbemerkungen.

Bevor über die ausgeführten Untersuchungen berichtet werden kann, ist es nötig, mit einigen Worten die benutzten Hilfsmittel und Methoden zu erwähnen.

Die Bouillon wurde teils aus sauerem Fleischwasser vom Rind, teils durch Verdünnung von Cibil's Fleischextrakt (2:100) durch Zusatz von 1% Pepton Witte und, bei Fleischwasser, ½% NaCl hergestellt und schwach alkalisiert. Wenn die Bouillon als Bestandteil kohlenhydrathaltiger Nährböden oder zur Anstellung der Indolreaktion Verwendung finden sollte, wurde sie durch 12—14stündige Einwirkung einer Laktose kräftig vergärenden Colikultur im Brutschrank vom Muskelzucker befreit.

Als Agar (1½%) fand meist 2% Glyzerinagar, seltener glyzerinfreier Agar Verwendung. Die Gelatine war 10prozentig. Das Blutserum, welches erstarrt als Schrägserum gebraucht wurde, stammte vom Rind. Zu Milchkulturen wurde Zentrifugenmilch oder abgerahmte Milch verwendet. Die Lackmusmolke wurde von Kahlbaum-Berlin bezogen. Das Peptonwasser war 1% (Pepton Witte) bei ½% Kochsalzgehalt. Die Kartoffeln entstammten einer Sorte und wurden immer in Form von Reagenzglaskulturen und möglichst frisch gebraucht. Glyzerinkartoffeln wurden durch Übergießen mit 2prozentigem Glyzerinwasser hergestellt.

Die Prüfung des Aussehens, der Färbbarkeit und Beweglichkeit der Bakterien geschah stets an 24stündigen Agarkulturen, die letztere auch oft an 10—24stündigen Bouillon- oder 5—10stündigen Traubenzuckerbouillonkulturen. Die Sporenbildung wurde an Kartoffel- oder Agarkulturen beobachtet. Zur

Sporenfärbung diente Karbolfuchsin nach vorhergegangener Beizung mit 5% Chromsäure.

Die Gasbildung aus Zucker wurde teils an Agarkulturen (Stich- oder Schüttelkulturen), teils an Bouillonkulturen festgestellt, denen 1% der betreffenden Zuckerart zugesetzt wurde. Im letzteren Falle benutzte ich zumeist die von Durham[26]) eingeführte Methode, die sich als außerordentlich praktisch und einfach und, sofern es nicht auf genaue quantitative Bestimmungen ankommt, im allgemeinen als ausreichend erwies. Bei sehr geringer Gasbildung kann diese Methode allerdings versagen. In solchen Fällen wurden stets Zuckeragar-Schüttelkulturen angelegt, die auch Spuren von Gasbildung durch Entstehung von Blasen oder Rissen erkennen ließen. Gärungskölbchen wurden nur ausnahmsweise benutzt. Besondere Sorgfalt wurde bei der Herstellung der Zuckernährböden darauf verwendet, eine Inversion des Zuckers durch die Sterilisation zu verhüten. Die mit sterilem Wasser hergestellte Zuckerlösung wurde dem fertigen und sterilisierten Nährboden zugesetzt, worauf eine nochmalige, nur 10 Minuten währende Sterilisation stattfand.

Zum Nachweis von Indol diente die Nitrosoindolreaktion nach Salkowski und die Ehrlich'sche Probe. Die Reaktion wurde gewöhnlich an Peptonwasser-, manchmal auch an Bouillonkulturen angestellt, bei zweifelhafter Indolbildung meist erst an 10—20tägigen Kulturen. In solchen Fällen wurde stets geprüft, ob der rote Farbstoff sich mit Amylalkohol aufnehmen ließ (Lösener[70]).

Der Nachweis von Schwefelwasserstoff wurde durch Einbringen von Streifen von Bleiacetatpapier in die betreffenden Kulturröhrchen (gewöhnlich Bouillonkulturen) geführt. Die mit Gummikappen geschlossenen Röhrchen wurden mehrere Tage beobachtet.

Zum Zwecke der Isolierung „acidophiler" Keime wurde das von Cippolina[22]) und Mereshkowsky[75]) empfohlene Heymann'sche Verfahren der Züchtung in saueren Nährböden angewandt. Von der zu untersuchenden Fäzesprobe wurde etwa 1 g in Bouillon gebracht, welcher 1% Eisessig zugesetzt worden war. Nach 2—3tägigem Aufenthalt bei Bruttemperatur wurden von diesen essigsaueren Bouillonkulturen je 2 Traubenzuckerbouillonröhrchen und Traubenzuckeragarröhrchen (Schüttelkulturen) beschickt. Die in diesen Nährmedien aufgegangenen Keime wurden sodann durch Plattenverfahren oder durch direktes Abimpfen isoliert.

Zum Nachweis obligat anaërober Bakterien benutzte ich die von Rodella [98]) und Ankersmit [2]) mit Erfolg geübte Methode. Das in Bouillon aufgeschwemmte und mit Traubenzuckeragar und Gelatine vermischte Ausgangsmaterial wurde 10 Minuten lang bei 80° C gehalten. Durch diese Pasteurisierung wurden viele Keime, namentlich alle Colibakterien abgetötet und dadurch für die anaëroben Sporenbildner günstige Wachstumsbedingungen geschaffen. Nach etwa einer Woche wurden von den in der Tiefe der Traubenzuckeragar- und Gelatinekulturen gewachsenen Kolonien in möglichst großer Zahl Traubenzuckeragar-Stichkulturen angelegt. Dabei war es fast stets nötig, das Reagenzglas zu zerbrechen, weil die Oberfläche des Agars meist von dicken Belägen sporenbildender Bazillen bedeckt war.

Im II. Teil dieser Untersuchungen, namentlich bei den Studien über die Paratyphus B-ähnlichen Bakterien des Pferdedarmes wurden zahlreiche Nährböden und Untersuchungsmethoden gebraucht, die in den betreffenden Abschnitten eingehender beschrieben werden sollen. Falls Angaben über die Herstellung dieser Nährböden nicht gemacht werden, ist dieselbe genau nach den bestehenden Vorschriften erfolgt.

I. Teil.

Allgemeine bakteriologische Darmuntersuchungen.

A. Versuchsanordnung.

Das Untersuchungsmaterial wurde auf dem Schlachthofe zu Leipzig aus frisch exenterierten Därmen von Schlachtpferden gewonnen. Nach gründlicher Sublimat- und Alkoholdesinfektion der betreffenden Darmteile wurden dieselben mit sterilen Instrumenten geöffnet und Darminhalt mit einem sterilen Löffel in keimfreie Gefässe abgefüllt. Dabei fanden die der Darmwand anliegenden Ingesta in erster Linie Berücksichtigung. Es wurden von jedem Pferde 4 Proben entnommen: aus dem Magen, einem Teile des Dünndarmes, aus Blinddarm oder Grimmdarm und aus dem Mastdarm.

Sofort nach Überbringung in das Veterinärinstitut erfolgte die Verarbeitung der entnommenen Proben. Das Material wurde, wenn eine Verdünnung nötig war, mit steriler physiologischer Kochsalzlösung aufgeschwemmt und zunächst mit dem Glasspatel auf großen

Agarplatten*) (20 cm Dchm.) ausgestrichen. Sodann wurde von jeder Probe eine Serie von 3 Gelatineplatten gegossen, um ein Urteil über die Zahl der verflüssigenden Keime zu gewinnen. Agar- und Gelatineplatten wurden 10—14 Tage lang bei 20° C aufbewahrt und der Befund anfangs täglich, später alle 3 Tage notiert. Von jeder anscheinend eine besondere Spezies repräsentierenden Kolonie wurden Agarkulturen angelegt, die als Ausgangspunkte für die zur Diagnosestellung notwendigen morphologischen und kulturellen Untersuchungen dienten. Des weiteren wurde von jeder Darminhaltsprobe ein Teil des Materials zur Anlegung „acidophiler" und anaërober Kulturen verwandt. Nach der bakteriologischen Verarbeitung fand eine bakterioskopische Untersuchung statt. Von jeder Probe wurden mehrere Präparate mit Methylenblau, nach der Gramschen Methode und nach Ziehl-Neelsen gefärbt. Schließlich wurde die Reaktion, die Farbe, Konsistenz und der Geruch des verarbeiteten Materiales festgestellt.

Der ursprüngliche Plan, bei einer größeren Anzahl von Pferden eine genaue Bestimmung der in den verschiedenen Darmteilen gefundenen Bakterien vorzunehmen, erwies sich als undurchführbar. Die Charakterisierung der vielen beschriebenen Bakterienspezies ist häufig so unvollkommen, daß eine genaue Identifizierung oft unmöglich ist. Dazu kommt, daß auch innerhalb bestimmter Arten viele Merkmale durchaus nicht immer konstant sind, daß Zwischenformen die Artgrenzen oft verwischen. Alle diese Umstände, welche in vielen Fällen die Bestimmung der vorgefundenen Bakterien vereiteln, hätten bei einer detaillierten Untersuchung mehrerer Pferde umfangreiche Beschreibungen der nicht identifizierbaren Bakterien nötig gemacht. Eine Aufstellung vieler neuer Bakterienspezies aber war nicht beabsichtigt. Es sollte vielmehr nur gezeigt werden, welche Bakteriengruppen die gewöhnlichen Bewohner des Pferdedarmes sind.

Aus diesem Grunde wurde nur bei den beiden ersten Pferden zur erstmaligen Orientierung eine möglichst eingehende Bestimmung der vorgefundenen bzw. eine Beschreibung der nicht bestimmbaren Bakterien vorgenommen. Bei den übrigen Pferden habe ich mich darauf beschränkt, die angetroffenen Keime nach ihren wichtigsten

*) Zwecks Trocknung mußten diese Platten etwa ½ Std. gelüftet werden. Wiederholt aufgestellte Kontrollplatten zeigten, daß die wenigen in dieser Zeit auf die Platten gelangenden Luftkeime das Gesamtbild der Darmplatten nicht erheblich zu stören vermögen.

morphologischen, färberischen und kulturellen Merkmalen bestimmten Bakteriengruppen zuzuweisen.

Schließlich ist noch zu erwähnen, daß mir die diagnostischen Werke von Flügge[37]), Migula[76]), Levy-Bruns[68]), Matzuschita[74]) und Lehmann-Neumann[65]) zur Verfügung standen. Bezüglich der Nomenklatur habe ich mich, wenn irgend möglich, an die von Lehmann und Neumann aufgestellten Grundsätze angelehnt.

B. Einzeluntersuchungen.

Fall I.

12 Jahre alter brauner Wallach.

a) Magen.

Stark durchfeuchtete Heubestandteile von sauerem Geruch. Stark sauere Reaktion.

Ausstrichpräparat: Vorwiegend große, grampositive, oft kurzstäbchenartige Kokken, die meist als Diplokokken, seltener in kurzen Ketten oder kleinen Häufchen zu sehen sind. Daneben dicke, fadenförmige, grampositive sowie kürzere und feinere, gramnegative und grampositive Stäbchen. Keine säurefesten Bakterien.

Agarplatten: α- und β-Platte unbrauchbar. Die γ-Platte ist von einem zarten, hauchartigen, graubläulich schillernden Belage ganz überzogen. Daneben finden sich zahlreiche dünne, graue, am Rande meist unregelmäßige Kolonien. Außerdem mehrere gelbe, graugelbe und weiße Mikrokokkenkolonien.

Bei genauer Bestimmung erwiesen sich diese Bakterien als Bact. vulgare, Staphylococcus pyogenes aureus, Staphylococcus pyogenes albus.

Außer diesen bekannten Arten befinden sich auf dieser Platte noch zahlreiche kleine, graue, durchscheinende Kolonien von Micrococcus I, sowie vereinzelte graugelbe, später gelbe Beläge (Bacterium I).

Die von dieser Platte abgeimpften Proteusarten zeigten nur mäßige Traubenzucker- und gar keine Milchzuckergärung. Das Kartoffelwachstum war meist kräftig. Milch wurde in einem Falle nicht koaguliert.

Gelatineplatten: Die α- und β-Platte zeigen mehrere große, grauweiße bis graugelbe, verflüssigende Kolonien, an denen man mikroskopisch ein dichtes, krümeliges Zentrum und einen feinen Haarkranz erkennen kann. Daneben kleinere, graue, ebenfalls

rasch verflüssigende Kolonien, die sich am Rande bröckelig auflösen. Auf allen Platten sind vereinzelt langsam verflüssigende, kleine, graugelbe bis weißgraue, erhabene Kolonien sowie nicht verflüssigende, gelbe Mikrokokken- und Sarcinenkolonien zu sehen.

Diagnose: Bac. Megatherium, Bac. aquatilis communis, Sarcina equi Stubenrath, Micrococcus sulfureus, Sarcina livida Gruber.

Auf der β-Platte befinden sich außerdem zahlreiche von den Kolonien des Bac. aquatilis communis nicht zu unterscheidende Kolonien von Bacterium II.

Die Diagnose Bac. aquatilis communis wurde nach der Beschreibung Kruse's gestellt. Von dem Bact. punctatum (Zimm.) Lehm. et Neum. unterschieden sich diese Bakterien durch fehlende Gasbildung auf Traubenzuckernährböden und durch das Fehlen des Haarbesatzes der Gelatinekolonien.

„Acidophile" Bakterien und obligate Anaërobier konnten keine isoliert werden.

b) Leerdarm.

Dicker, graugelber Schleim, fast ohne pflanzliche Bestandteile. Geruchlos. Reaktion schwach alkalisch.

Ausstrichpräparat: Kurze und längere, dicke, oft zu zweien liegende, gramnegative Stäbchen sowie große, meist in Doppelformen auftretende, grampositive Kokken herrschen vor. Seltener sind mittelgroße, grampositive Diplokokken sowie kurze, schlanke und dicke, grampositive Stäbchen. Keine säurefesten Bakterien.

Agarplatten: Die β-Platte ist zum größten Teil überwuchert von einem grauen, mäßig dicken, am Rande unregelmäßigen Belag. Daneben mehrere graue, dicke, coliartige Kolonien. Die γ-Platte ist von einem hauchartigen, graubläulichen Überzuge ganz bedeckt.

Die genaue Untersuchung dieser Kolonien ergab: Bact. coli commune, Bact. punctatum, Bact. vulgare.

Von nicht identifizierbaren Bakterien finden sich auf der γ-Platte vereinzelte Kolonien von Bact. I und auf allen Platten zahlreiche Kolonien der als Bact. III beschriebenen Art.

Gelatineplatten: Auf allen Platten sind hauptsächlich Kolonien von Bact. coli commune aufgegangen, welche bald flach und ausgebreitet, bald erhaben und rund, bald ganzrandig, bald mit unregelmäßigem Rande versehen sich darbieten. Daneben vereinzelte gelbe Mikrokokkenkolonien, die als Staphylococcus pyogenes citreus bestimmt werden, sowie eine Anzahl Kolonien von

Bact. II und Bact. III. Vom 3. Tage an entwickeln sich ferner zahlreiche Schimmelkolonien.*)

Alle aus dem Leerdarm dieses Pferdes gewonnenen Colibakterien waren lebhaft beweglich. Sie zeigten, mit einer Ausnahme, nur geringes Gärungsvermögen für Laktose; Indol wurde von den meisten nur mäßig gebildet, Lackmusmolke häufig entfärbt.

„Acidophile" und obligat anaërobe Bakterien konnten nicht isoliert werden.

c) Grosses Colon.

Grünliche, ziemlich trockene Heubestandteile, fast geruchlos. Reaktion schwach alkalisch.

Ausstrichpräparat: Kurze und längere, dicke, gramnegative Stäbchen; lange und kürzere, dicke, grampositive Stäbchen; kurze, dünne, grampositive Stäbchen; kurze und mittellange Ketten gramnegativer Kokken; große grampositive Doppelkokken. Keine säurefesten Bakterien.

Agarplatten: Nur die γ-Platte brauchbar. Sie zeigt: Zahlreiche kräftige, ausgebreitete, graue Beläge; mehrere kleine, hellgraue Kolonien; vereinzelt kleine, flache, durchscheinende, graue Streptokokkenkolonien; mehrere weiße, graue und gelbe Mikrokokken- und Sarcinenkolonien; mehrere rote und graurote, meist stecknadelkopfgroße, etwas trockene Kolonien; goldgelbe und graugelbe, fette, glänzende Kolonien; eine größere Zahl sehr derber, grauer, z. T. mit weißen Lufthyphen belegter Actinomycesrasen.

Durch nähere Untersuchungen konnten in diesen Kolonien festgestellt werden: Bact. lactis aërogenes, Bac. terminalis Matzuschita, Streptococcus lacticus Kruse, Staphylococcus pyogenes albus, Micrococcus cumulatus tenuis Besser, Sarcina flava, Bact. latericium, Bac. aureo-flavus Flügge, Bac. citrinus Maschek.

Der hier isolierte Staphylococcus pyogenes albus zeichnete sich durch späte Milchgerinnung und sehr geringe Gelatineverflüssigung aus.

Ausser den erwähnten bekannten Arten wurden von der γ-Platte eine grössere Zahl nicht identifizierbarer Keime abgeimpft, die unter den Bezeichnungen Sarcina I, Micrococcus I und II, Bacterium IV, Bacillus I, II und IV beschrieben sind.

---

*) Die auf den meisten Darmplatten, besonders den Dickdarmplatten, nach kürzerer oder längerer Zeit aufgegangenen Schimmelkolonien, die meist den gewöhnlichen Gattungen Penicillium, Mucor, Aspergillus angehörten, werden im folgenden nicht mehr erwähnt werden.

Gelatineplatten: Auf der β- und γ-Platte befinden sich mehrere große, graue, nicht verflüssigende Rasen, rasch verflüssigende, kleine, hellgraue Kolonien, verflüssigende und nicht verflüssigende, gelbe Sarcinenkolonien.

Diagnose: Bact. lactis aërogenes, Streptococcus gracilis, Sarcina flava, Sarcina livida Gruber.

Ferner sind Bacterium II und IV in mehreren Kolonien auf den Gelatineplatten gewachsen.

„Acidophile" Bakterien: Die mit Material aus Essigsäure-Bouillon beschickten Traubenzuckeragar- und Traubenzucker-bouillonröhrchen wurden stark getrübt. Durch Plattenverfahren konnte der als Bacillus V beschriebene Sporenbildner isoliert werden.

Obligate Anaërobier wurden auch aus dem Grimmdarm nicht gewonnen.

d) Mastdarm.

Sehr trockene, gut geformte Fäzes; geringer fauliger Geruch. Reaktion schwach alkalisch.

Ausstrichpräparat: Gramnegative, kurze und längere, plumpe Stäbchen; grampositive, kurze, feine und dicke Stäbchen; grampositive, große und mittelgroße Einzel- und Doppelkokken. Keine säurefesten Bakterien.

Agarplatten: α-Platte unbrauchbar. Auf der β-Platte sind neben zahlreichen grauweißen, kräftigen Kolonien eine Anzahl sehr dünner, durchsichtiger, glattrandiger Kolonien mit leichter Fluoreszenz aufgegangen. Ferner gelbe und weiße Mikrokokkenkolonien in größerer Zahl. Auf der γ-Platte hat ein dicker, grauer Belag, der am Rande zierliche, baumartige Ausläufer zeigt, $^1/_3$ der Fläche eingenommen; außerdem weist sie eine Anzahl gelblicher Mikrokokkenkolonien und mehrere größere, graugelbe bis bräunlichgelbe Kolonien auf. Alle Platten zeigen schließlich graue, derbe Actinomycesrasen in mäßiger Zahl.

Diagnose: Bact. lactis aërogenes, Bac. vermicularis Frankland, Bact putidum, Staphylococcus pyogenes aureus, Staphylococcus pyogenes albus, Bac. vulgatus, Micrococcus aurantiacus, Bact. fulvum.

Die als Bact. fulvum angesprochenen unbeweglichen, grampositiven Stäbchen verflüssigten teils die Gelatine, teils ließen sie sie fest. Auch in ihrem übrigen kulturellen Verhalten, besonders in der Farbe ihrer Kolonien, waren sie nicht völlig übereinstimmend.

Als unbestimmbare Art wurde auf der γ-Platte eine Kolonie von Bact. I festgestellt.

Gelatineplatten: Neben zahlreichen opaken, grauen Colirasen sind auf allen Platten weiße, gelbe, graugelbe und graue Mikrokokkenkolonien aufgegangen, von denen die weißen langsam, die gelben z. T. lebhaft verflüssigen.

Diagnose: Bact. lactis aërogenes, Sarcina alba, Micrococcus bicolor, Staphylococcus pyogenes citreus, Micrococcus tuberculosus Matzuschita.

Ferner sind auf der β-Platte einige rasch verflüssigende Kolonien von Bact. II, auf der γ-Platte vereinzelte Kolonien von Micrococcus I gewachsen.

Als „acidophile" Bakterien gelang es, eine zwischen dem Bac. mesentericus und dem Bac. subtilis stehende Art sowie einen weiteren unbekannten Sporenbildner, Bacillus III, zu isolieren.

Obligate Anaërobier wurden auch im Mastdarme nicht festgestellt.

e) Zusammenfassung.

Im Leerdarm, Grimmdarm und Mastdarm herrschen die Colibakterien auf den Platten vor, im Magen fehlen sie dagegen vollständig. Bemerkenswert ist, dass die aus dem Dünndarme isolierten Colistämme alle lebhaft beweglich waren, während die aus dem Dickdarme gezüchteten keine Eigenbewegung besaßen. Dabei zeigten jedoch die letzteren zumeist kein aërogenes-ähnliches, üppiges Wachstum und unterschieden sich auch in Bezug auf Gas- und Indolbildung nicht von den beweglichen Colibakterien des Leerdarmes. Proteusarten wurden aus Magen und Leerdarm isoliert. Im Magen, besonders zahlreich aber im Blind- und Mastdarm fanden sich grampositive Sporenbildner. Solche wurden aus Blinddarm und Mastdarm auch als „acidophile" Bakterien gezüchtet. Nichtsporenbildende, gramnegative und grampositive Bakterien fanden sich in allen Darmteilen und auch im Magen. Auch Streptokokkenkolonien wurden auf allen Platten in geringer Zahl festgestellt, doch gelang eine erfolgreiche Uebertragung nur zweimal und zwar von den Grimmdarmplatten. In allen Darmteilen sowie auch im Magen fanden sich zahlreiche Mikrokokken und Sarcinen, deren genaue Zuteilung zu einer bestimmten Art häufig sehr erschwert war, da sie in Bezug auf Gelatineverflüssigung, Milchgerinnung und Farbe große Verschiedenheiten zeigten.

Besonders regelmässig wurden kleine oder mittelgrosse, mehr oder minder verflüssigende Arten angetroffen, die nach ihrem kulturellen Verhalten als saprophytische Formen des Micrococcus pyogenes aufgefaßt werden können. Ein Infektionsversuch wurde mit diesen Kokken nicht angestellt, da selbst aus Eiter gezüchtete Staphylokokken für kleine Versuchstiere sehr wenig virulent sind. Auf den Blinddarm- und Mastdarmplatten sind schließlich zahlreiche Actinomycesrasen aufgegangen, deren genaue Bestimmung nach den mir zugänglichen Büchern nicht möglich war.

Fall II.

10 Jahre alte Fuchsstute.

a) Magen.

Graugrüne, mäßig feuchte Futterbestandteile. Geruch und Reaktion stark sauer.

Ausstrichpräparat: Große und kleinere, kräftige, grampositive und mittelgroße bis kleine, gramnegative Stäbchen etwa in gleicher Menge. In mäßiger Zahl große, grampositive Kokken, zu 2 und in kleinen Häufchen; daneben auch kleine, grampositive Kokken. Keine säurefesten Bakterien.

Agarplatten: α-Platte unbrauchbar. Auf der β- und γ-Platte überwiegen nach 2 Tagen runde, durchscheinende, graue, saftige Kolonien. Daneben sind in geringerer Zahl grauweiße, festere und kräftigere Kolonien aufgegangen. Nach einer Woche erscheinen zahlreiche grauweiße, weiße und gelbe Mikrokokken- und Sarcinenkolonien, auf der β-Platte außerdem mehrere große, graugelbe Kolonien und auf allen Platten eine Anzahl derber, großer, filziger Actinomycesrasen, die sich zum Teil in der Mitte mit weißlichen Lufthyphen bedecken.

Diagnose: Bact. lactis aërogenes, Bac. simplex, Bac. subtilis, Bac. ruminatus, Bac. vulgatus, Micrococcus candicans, Micrococcus rosettaceus und Zwischenformen beider, Micrococcus aurantiacus, Sarcina luteola Gruber, Bact. fulvum.

Als nicht bestimmbare Art wurde Bact. VI von der β-Platte abgeimpft sowie ein grampositiver Streptococcus, der sich von Streptococcus pyogenes dadurch unterschied, dass er Milch nicht zur Gerinnung brachte.

Gelatineplatten: Die α-Platte zeigt schon nach 24 Stunden mehrere grosse Flüssigkeitsschalen, von Bac. aquatilis communis

verursacht. Nach 4 Tagen ist die ganze Platte verflüssigt. Auf der β-Platte sind neben mehreren grauen und weißen Mikrokokkenkolonien einige zähe, gummiartige Beläge des nicht identifizierbaren Bact. V gewachsen. Auch auf der γ-Platte sind grauweiße und weiße Mikrokokkenkolonien (Micrococcus rosettaceus, Staphylococcus pyogenes albus) sowie ziemlich kleine, glasige, graue Kolonien von Bac. terminalis Matzuschita aufgegangen.

Als „acidophiler" Keim wurde Bac. mesentericus festgestellt.

Obligate Anaërobier wurden nicht gefunden.

b) Leerdarm.

Graugelber, dicker Schleim mit wenig pflanzlichen Beimengungen. Geruchlos; Reaktion schwach alkalisch.

Ausstrichpräparat: Vorwiegend gramnegative, mittelgroße Stäbchen; in geringer Zahl grampositive, feine und dicke, meist längere Stäbchen. Grampositive, seltener gramnegative, große Kokken, häufig in Diploform, manchmal in kurzen Ketten. Keine säurefesten Bakterien.

Agarplatten: Auf allen Platten sind nach 2 Tagen überwiegend graue bis grauweiße Kolonien von Bact. coli commune und Bact. lactis aërogenes aufgegangen, später erscheinen in großer Zahl weiße, grauweiße und gelbe Mikrokokkenkolonien (Staphylococcus pyogenes albus, citreus; Micrococcus luteus, flavus). Auf der α-Platte ist ferner Bac. aquatilis communis gewachsen. Zahlreiche derbe, graue, z. T. kreidig belegte Actinomycesrasen werden auf allen Platten festgestellt.

An nicht bestimmbaren Arten wurden von der α-Platte Bact. I, von der γ-Platte Micrococcus I, Bact. II und Sarcina II abgeimpft.

Gelatineplatten: Die α-Platte ist nach 2 Tagen durch Bac. aquatilis communis fast ganz verflüssigt. Auf den beiden andern Platten überwiegen graue und weißlichgraue Rasen von Bact. coli commune und Bact. lactis aërogenes, daneben mehrere verflüssigende Kolonien von Bact. punctatum. Außerdem gelbe und weiße Mikrokokken- und Sarcinenkolonien (Staphylococcus pyogenes albus, Sarcina intermedia Gruber). Eine auf der γ-Platte aufgegangene oben zitronengelbe, unten dunkelorangefarbene, filzige Actinomyceskolonie wurde als Act. aurantiacus bestimmt.

„Acidophile" Bakterien wurden keine isoliert, dagegen wurden mehrere Kulturen eines obligaten Anaërobiers ge-

wonnen, der dem Bac. saccharobutyricus Klecki entsprechen dürfte:

In Traubenzuckeragar sehr kräftiger, graugelber, fast bis zur Oberfläche reichender Faden, stellenweise mit drusigen Ausläufern besetzt. Lebhafte Gärung unter Bildung stinkender Gase. Die mikroskopische Untersuchung ergibt kräftige, abgerundete, grampositive Stäbchen mit zahlreichen mittelgroßen, ovalen Sporen. Ein mit Kulturmaterial subkutan geimpftes Meerschweinchen bleibt am Leben.*)

c) Blinddarm.

Feuchte, graugrüne Heubestandteile; fäkalenter Geruch; Reaktion schwach alkalisch.

Ausstrichpräparat: Gramnegative und grampositive Stäbchen der verschiedensten Größen. Viele mittelgroße und große, grampositive Kokken, die oft in kleinen Häufchen oder in kurzen Ketten gelagert sind. Einzelne aus kleinen, gramnegativen Diplokokken bestehende Ketten. Keine säurefesten Bakterien.

Agarplatten: α-Platte unbrauchbar. Auf der β- und γ-Platte herrschen Coli- und Aërogeneskolonien vor. Dazu kommen in mäßiger Zahl gelbe, grauweiße und weiße Mikrokokken- und Sarcinenkolonien (Micrococcus flavus, Staphylococcus pyogenes albus, citreus, aureus, Sarcina lutea). Auf der γ-Platte finden sich ferner graue, höchst unregelmäßige, mit zweigartig verästelten Ausläufern versehene, flache Beläge eines Mikrokokkus (Micrococcus polypus Migula [?]) sowie mehrere dicke, rosarote Kolonien (Rosahefe). Zahlreiche große, derbe, graue Actinomycesrasen, die sich später teils mit kreideweißen, teils mit aschgrauen, filzigen Lufthyphen bedecken, sind auf beiden Platten aufgegangen.

Als nicht bestimmbare Bakterien wurden Bact. VII und Bact. VIII isoliert.

Gelatineplatten: Auf der α-Platte befinden sich mehrere langsam verflüssigende Kolonien von Bac. sulcatus liquefaciens Kruse, einige schleimige, tropfenartige Kolonien eines dem Bact. lactis viscosum nahestehenden Stäbchens, eine Kolonie von Bact. fluorescens liquefaciens.

Die β-Platte zeigt Flüssigkeitsschalen, die durch Bact. punctatum und Bac. subtilis verursacht sind, ferner zahlreiche ver-

*) Eine eingehende Untersuchung der gefundenen anaëroben Arten, die bei der Schwierigkeit der Methoden und der Unklarheit des Systems sehr zeitraubend gewesen wäre, konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht ausgeführt werden.

flüssigende und nicht verflüssigende, gelbe Mikrokokkenkolonien (Staphylococcus pyogenes citreus, Micrococcus sulfureus), schließlich einen Belag von Bact. V.

Die γ-Platte ist steril geblieben.

Als „acidophile" Bakterien wurden im Coecum Bac. mesentericus und mesentericusähnliche Stäbchen gefunden.

Obligate Anaërobier konnten nicht festgestellt werden.

d) Mastdarm.

Gutgeformte, trockene Kotballen; schwach fauliger Geruch; Reaktion neutral.

Ausstrichpräparat: Grampositive, kürzere und längere Stäbchen von verschiedener Stärke. Gramnegative, plumpe, mittelgroße Stäbchen. Zahlreiche große, mittelgroße und kleine, grampositive Kokken, zu 2, in Häufchen und kurzen Ketten. Keine säurefesten Bakterien.

Agarplatten: Graue, durchscheinende, später dicker und grauweiß werdende Beläge, die am Rande vielfach zierliche, ästige Ausläufer bilden, überziehen zum größten Teile alle 3 Platten. Neben diesen Belägen und zum Teil von ihnen eingeschlossen finden sich in mäßiger Zahl graue bis grauweiße, ziemlich derbe, meist große Kolonien von verschiedenen Sporenbildnern. Auf der α- und β-Platte sind eine Anzahl coliähnlicher und einige schwach rosa gefärbte Kolonien aufgegangen; die β- und γ-Platte zeigen weiße Mikrokokken- und Sarcinenkolonien sowie mehrere kleine, flache, grauglänzende Kolonien. Auf allen Platten sind schließlich derbe, graubraune Actinomycesrasen gewachsen, die sich mit weißen Lufthyphen bedecken.

Diagnose: Bac. mesentericus und Mesentericusähnliche, Bac. Megatherium, Bac. simplex, Bac. subtilis, Bact. lactis aërogenes, Bact. coli commune, Bact. prodigiosum, Micrococcus candicans, Sarcina alba, Bacillus Nr. 4 Lembke, Actinomyces chromogenes.

Außerdem wurde von der β- und γ-Platte Bac. I abgeimpft, welcher in äußerst zarten, durchsichtigen Belägen gewachsen war.

Das als Bact. prodigiosum bestimmte kleine, lebhaft bewegliche, rasch verflüssigende Stäbchen zeigte nur geringe Farbstoffbildung, die am besten an Gelatine- und Serumkulturen zu erkennen war.

Gelatineplatten: α-Platte unbrauchbar. β- und γ-Platte zeigen grauweiße, weiße und gelbe, verflüssigende und nicht ver-

flüssigende Mikrokokken- und Sarcinenkolonien (Staphylococcus pyogenes albus und aureus, Sarcina livida Gruber), die γ-Platte außerdem eine Kolonie von Bac. Megatherium.

Als „acidophile" Bakterien wurden Bac. vulgatus, Bac. mesentericus und diesen verwandte Stäbchen isoliert.

Obligate Anaërobier konnten nicht festgestellt werden.

c) Zusammenfassung.

Die Bakterien der Coligruppe zeigten bei diesem Pferde in der Mehrzahl sehr geringe oder gar keine Beweglichkeit. Ein lebhaft bewegliches Bact. coli wurde aus dem Leerdarm isoliert, 3 mittelschnell bewegliche aus Leerdarm (2) und Blinddarm (1). Alle übrigen Stämme, die aus allen Teilen des Verdauungskanals stammten, waren ganz oder fast ganz unbeweglich. Säure-, Gas- und Indolbildung waren stets kräftig. Besonders bemerkenswert ist, daß bei diesem Pferde auf den Magenplatten zahlreiche Kolonien von Bact. lactis aërogenes aufgingen.

Sporenbildner wurden zahlreich im Magen und Mastdarm angetroffen. Auf den Mastdarmplatten wurden die Colibakterien durch die ausgebreiteten mesentericusartigen Beläge deutlich zurückgedrängt. Im Blinddarm wurden nur 2 sporenbildende Arten, im Leerdarm nur ein sporenbildender Anaërobier festgestellt.

An nicht sporenbildenden Arten fanden sich vor allem gelatineverflüssigende Wasserbakterien im Magen, Leerdarm und Blinddarm, während Proteusarten nicht angetroffen wurden.

Streptokokkenkolonien sind auf mehreren Platten aufgegangen; aus dem Mageninhalt wurde ein dem Streptococcus pyogenes kulturell und morphologisch ähnlicher Streptokokkus isoliert.

Mikrokokken und Sarcinen kamen in gleicher Weise wie bei Fall I in allen Abschnitten des Verdauungskanals in Menge vor, ebenso zahlreiche Actinomycesformen. Als „acidophile" Bakterien wurden nur bekannte Sporenbildner festgestellt.

Fall III.

12 Jahre alte Schimmelstute.

a) Magen.

Stark feuchte, graugrüne Heubestandteile neben schmutziggrüner Flüssigkeit. Geruch und Reaktion stark sauer.

Ausstrichpräparat: Ueberwiegend gramnegative, kurze und mittellange Stäbchen; grampositive, meist kräftige, lange Stäbchen

in größerer Zahl; grampositive Kokken verschiedener Größe, meist zu 2 gelegen, seltener in kurzen Ketten. Keine säurefesten Bakterien.

Agarplatten: Auf allen drei Platten sind nach 24 Stunden ausgebreitete Beläge eines mesentericusähnlichen Bacillus gewachsen, daneben zahlreiche graue Kolonien von Bact. punctatum. Auch eine Kultur von Bact. vulgare wird von der γ-Platte abgeimpft. Später treten in größerer Anzahl grauweiße, meist kräftige Kolonien grampositiver Sporenbildner in Erscheinung. Weiße Mikrokokkenkolonien sind in mässiger Menge, Streptokokkenkolonien nur vereinzelt zu sehen.

Gelatineplatten: Nach 3 Tagen sind die Platten vollständig verflüssigt. Die abgeimpften Kulturen werden sämtlich als Bact. punctatum bestimmt.

„Acidophile" Bakterien fehlen.

Als obligater Anaërobier wurde ein feines, grampositives Stäbchen gefunden, das meist kurze Fäden bildet. In Traubenzuckeragar-Stichkultur zeigt es kräftiges Wachstum, das 1 cm unterhalb der Oberfläche aufhört. Gasbildung tritt dabei nicht ein. Sporen wurden nicht gesehen. Der Form nach könnte dieser Anaërobier dem Bac. putrificus Bienstock entsprechen.

b) Leerdarm.

Grünlicher Schleim mit geringen Beimischungen von Heu- und Strohbestandteilen. Geruch fade. Reaktion schwach alkalisch.

Ausstrichpräparat: Vorwiegend gramnegative, kurze, plumpe Stäbchen; wenige grampositive, lange, kräftige und kurze, feine Stäbchen. Ziemlich viele mittelgroße, grampositive Kokken, häufig zu 2, zuweilen in kurzen Ketten. Vereinzelt gramnegative, grosse Kokken, die meist kurze Ketten bilden. Keine säurefesten Bakterien.

Agarplatten: Alle drei Platten sind nach 24 Stunden von coliartigen Kolonien dicht bewachsen, in welchen neben Bact. coli mehrfach Bact. punctatum festgestellt wird. Später treten zahlreiche weiße und gelbe Mikrokokken- und Sarcinenkolonien in Erscheinung sowie ziemlich viele Streptokokkenkolonien. Vereinzelt sind grauweiße Beläge subtilisartiger Bazillen, kleine, erhabene, rötliche oder gelbliche Kolonien grampositiver Bakterien und kreideweiße Actinomycesrasen aufgegangen.

Gelatineplatten: Zahlreiche Kolonien von Bact. punctatum verflüssigen die α- und β-Platte nach wenigen Tagen. Auf der

γ-Platte wachsen in mässiger Zahl langsam verflüssigende, weiße Mikrokokken neben einigen ausgebreiteten Colirasen.

Als „acidophiler" Keim wurde Bac. mesentericus festgestellt; ferner wurde durch Züchtung in essigsauerer Bouillon ein Bazillus gefunden, der nicht identifiziert werden konnte:

Ziemlich kurze, kräftige Stäbchen, vor allem aber kürzere und mittellange Fäden, die nach Gram zumeist entfärbt werden. Eigenbewegung und Sporen wurden nicht beobachtet. Wachstum besser anaërob als aërob. In Traubenzuckeragar-Stichkultur kräftiger Faden, der meist nicht ganz bis an die Oberfläche reicht; in der Schüttelkultur kräftige Trübung. In Traubenzuckerbouillon ein wolkiger Bodenbelag. Keine Gasbildung. Auf Schrägagar sehr spärliche, dünne, graue Auflage.

Obligate Anaërobier wurden nicht festgestellt.

c) Kleines Colon.

Ziemlich feuchte, locker geformte Kotballen. Schwach fäkalenter Geruch. Reaktion neutral.

Ausstrichpräparat: Grampositive, große Stäbchen überwiegen; daneben zahlreiche gramnegative, kurze und mittellange Stäbchen. Zahlreiche grampositive Einzel- und Doppelkokken verschiedener Größe. Keine säurefesten Bakterien.

Agarplatten: Nach 24 Stunden treten auf den Platten hauptsächlich Colirasen in großer Zahl hervor, neben ihnen ziemlich viele Sporenbildner, von denen Bac. subtilis, Bac. Megatherium, Bac. vulgatus kulturell festgestellt werden. Streptokokkenkolonien fehlen fast ganz, dagegen gehen weiße, gelbe und auch einige rote Mikrokokken- und Sarcinenkolonien auf. Schließlich entwickeln sich zahlreiche bräunliche Beläge von Actinomyces chromogenes, die später eine weißlich-kreidige Beschaffenheit annehmen.

Gelatineplatten: Die α-Platte weist eine Anzahl lebhaft verflüssigender Kolonien von Sporenbildnern auf. Auf der β- und γ-Platte sind neben Bact. coli vor allem verflüssigende und nicht verflüssigende Mikrokokken gewachsen.

Als „acidophile" Bazillen wurden die auch im Leerdarm festgestellten unbekannten Mikroben isoliert.

Obligate Anaërobier wurden nicht gefunden.

d) Mastdarm.

Gut geformte, sehr trockene Kotballen von schwach fauligem Geruch. Reaktion schwach alkalisch.

Ausstrichpräparat: Gramnegative und grampositive Stäbchen verschiedener Größe und Stärke in gleicher Anzahl. Wenige grampositive und gramnegative Kokken, letztere zuweilen in kurzen Ketten. Hefezellen. Keine säurefesten Bakterien.

Agarplatten: Ausgedehnte, dünne, graue Beläge eines mesentericusartigen Bazillus überziehen die Platten zum grössten Teile. Neben ihnen treten vor allem Colirasen in mäßiger Zahl in Erscheinung, ferner mehrere dicke, weiße Megatheriumkolonien und dicke, grauweiße Beläge eines lange Fäden bildenden, unbeweglichen Bazillus (Bac. simplex). Schließlich entwickeln sich viele gelbe, graue und weiße Mikrokokken- und Sarcinenkolonien und zahlreiche graue, derbe Actinomycesrasen. Streptokokkenkolonien sind nur vereinzelt aufgegangen.

Gelatineplatten: Alle 3 Platten zeigen schon nach 2 Tagen zahlreiche, durch Sporenbildner verursachte Flüssigkeitsschalen, neben welchen Mikrokokkenkolonien in mäßiger Zahl gewachsen sind.

Als „acidophile" Keime wurden auch im Mastdarme die schon aus Leerdarm und Grimmdarm isolierten Bazillen festgestellt.

Obligate Anaërobier gelang es nicht zu isolieren.

e) Zusammenfassung.

Die Bakterien der Coligruppe, die bei diesem Pferde isoliert wurden (16 Stämme), waren alle lebhaft beweglich und zeigten auch in ihrem kulturellen Verhalten die Eigenschaften des typischen Bact. coli commune. Im Magen wurden Colibakterien nicht angetroffen. Im Leerdarm fand sich neben ihnen in größerer Menge Bact. punctatum. Im Mastdarme wurden sie von grampositiven Sporenbildnern deutlich zurückgedrängt.

Verflüssigende Bakterien wurden im Magen und Leerdarm in großer Zahl angetroffen. Sie hatten fast stets die Eigenschaften des Bact. punctatum. Aus dem Magen wurde auch eine typische Proteuskultur isoliert.

Sporenbildner fanden sich außer im Mastdarme auch im Magen und Grimmdarme in größerer Ausbreitung.

Streptokokkenkolonien sind in erheblicher Zahl auf den Leerdarmplatten aufgegangen; in den übrigen Darmteilen wurden sie nur spärlich festgestellt. Von den gewonnenen Kulturen (7 Stämme) bestanden 6 aus kleinen oder mittelgroßen, grampositiven Kokken, die meist nur kurze Ketten bildeten. Diese 6 Stämme röteten

Lackmusmolke, und 4 von ihnen koagulierten die Milch nach 2—8 Tagen; 2 Stämme brachten die Milch nicht zur Gerinnung. Eine aus dem Grimmdarme isolierte Kultur bestand aus großen, gramnegativen Kokken, welche Milch und Lackmusmolke schwach alkalisierten.

Mikrokokken und Sarcinen wurden in allen Teilen des Verdauungskanales in erheblicher Menge festgestellt. Im Leerdarm, Grimmdarm und Mastdarm sind verschiedene Actinomycesarten sowie durch Züchtung in Säurebouillon ein unbekannter, besser anaërob als aërob wachsender Bazillus gefunden worden.

Als obligater Anaërobier wurde aus dem Magen ein an den Bac. putrificus coli erinnerndes Stäbchen isoliert.

Fall IV.

Etwa 15 Jahre alter brauner Wallach.

a) Magen.

Fast leer. An den Wandungen sitzt ein glasiger Schleim mit geringen Mengen hellgrüner Heubestandteile. Geruchlos; Reaktion mäßig sauer.

Ausstrichpräparat: Zahlreiche grampositive Kokken verschiedener Größe, meist als Doppelkokken, oft ovoid. Grampositive, kurze, feine Stäbchen; grampositive sehr dicke, lange Stäbchen mit abgestutzten Enden. Wenige gramnegative Stäbchen. Keine säurefesten Bakterien.

Agarplatten: Nach 24 Stunden sind auf den Platten nur vereinzelte coliähnliche Beläge aufgegangen neben zahlreichen kleinen, grauen Kolonien, die sich später teils als Streptokokken-, teils als Mikrokokkenkolonien erweisen. Auf den 5 Tage alten Platten herrschen weiße Mikrokokkenkolonien vor. Daneben finden sich in geringerer Zahl auch graue und gelbe Mikrokokken- und Sarcinenkolonien, letztere besonders auf der α-Platte, sowie einige Kolonien von Micrococcus roseus. Streptokokken sind zahlreich gewachsen, dagegen treten Kolonien grampositiver Erdbakterien nicht besonders viele in Erscheinung; in einigen dicken, ziemlich trockenen, grauweißen Belägen wurden Bac. simplex und Bac. Megatherium festgestellt. Schließlich sind auf allen 3 Platten graue, oft weiß belegte Actinomycesrasen aufgegangen.

Gelatineplatten: Zahlreiche meist verflüssigende, graue, graugelbe und gelbe Mikrokokkenkolonien.

„Acidophile" Bakterien und obligate Anaërobier wurden nicht isoliert.

b) Hüftdarm.

Graugrüner, dicker, zäher Schleim, mit kurzen pflanzlichen Bestandteilen untermischt. Geruchlos. Reaktion sehr kräftig alkalisch.

Ausstrichpräparat: Vorwiegend kleine, mittelgroße und große, grampositive Kokken, häufig zu zweien und in kurzen Ketten gelagert. Daneben kürzere und lange, grampositive Stäbchen, meist kräftig, zuweilen in kurzen Fäden. Wenige gramnegative Stäbchen. Keine säurefesten Bakterien.

Agarplatten: Große, graue Colikolonien sind nach 24—48 Stunden in mäßiger Menge vorhanden und bestimmen den Charakter der Platten. Neben ihnen treten später zahlreiche Streptokokkenkolonien sowie in großer Zahl weiße, gelbe und graue Mikrokokken- und Sarcinenkolonien in Erscheinung. An Sporenbildnern sind einige grauweiße Kolonien subtilisartiger Stäbchen sowie ein zarter, grauer Belag eines gramnegativen, zu langen Fäden auswachsenden, beweglichen Bazillus aufgegangen (Bacillus II). Schließlich sind in geringer Zahl graue und gelbe Kolonien kurzer, dicker, grampositiver Stäbchen gewachsen.

Gelatineplatten: Neben Colirasen sind verflüssigende und nicht verflüssigende, gelbe Mikrokokkenkolonien, ferner zahlreiche schneller oder langsamer verflüssigende Kolonien von Bact. punctatum und Bac. sulcatus liquefaciens aufgegangen.

Als „acidophiler" Keim wurde Bac. mesentericus gefunden; obligate Anaërobier konnten nicht isoliert werden.

c) Großes Colon.

Ziemlich feuchte, dunkelgrüne Heubestandteile. Kräftiger fäkalenter Geruch. Reaktion schwach alkalisch.

Ausstrichpräparat: Grampositive Kokken von verschiedener Größe, oft ovoid oder kurzstäbchenförmig. Grampositive und gramnegative Stäbchen, meist kräftig, mittellang, zuweilen kurz, fein. Mehrere kräftig säurefeste, mittellange, sehr dicke Stäbchen mit abgerundeten Enden.

Agarplatten: Alle Platten sind vorherrschend von großen, teils flachen, teils schleimig erhabenen, grauen oder grauweißen Kolonien bewachsen, welche zum größten Teile als Colikolonien, zum geringeren Teile als Kolonien des gelatineverflüssigenden Bacterium II festgestellt werden. Ferner sind eine Anzahl Kolonien von Bact. fluorescens liquefaciens aufgegangen, welche den Platten eine sich mehr und mehr ausbreitende, kräftige, grüne Fluoreszenz verleihen. Streptokokkenkolonien sind nur wenige zu sehen, dagegen finden sich weiße und gelbe Mikrokokken- und Sarcinenkolonien in mäßiger Zahl vor. Schließlich sind noch mehrere grauweiße, teils trockene, teils saftige Kolonien und eine Anzahl kleiner, zarter Beläge grampositiver Sporenbildner sowie einige kreidige Actinomycesrasen zu erwähnen.

Gelatineplatten: Die Platten werden durch zahlreiche Kolonien von Bact. fluorescens liquefaciens und durch weiße Mikrokokkenkolonien in wenigen Tagen verflüssigt.

Als „acidophiler" Keim wurde Bac. mesentericus isoliert; als obligate Anaërobier konnten die schon bei Fall II beschriebenen Bazillen festgestellt werden.

d) Mastdarm.

Mäßig feuchte, dunkelgrüne Heu- und Strohbestandteile, gut geformt. Schwach fäkalenter Geruch. Reaktion schwach alkalisch.

Ausstrichpräparat: Vorwiegend kurze, feine, grampositive Stäbchen. Daneben plumpe, mittellange, gramnegative Stäbchen sowie grampositive Kokken verschiedener Größe. Keine säurefesten Bakterien.

Agarplatten: Alle Platten weisen nach 24—48 Stunden zahlreiche graue bis grauweiße, kleinere und größere Kolonien auf, welche später z. T. einen ausgeprägt schleimigen Charakter bekommen. Durch Abimpfung werden zum kleineren Teile Coli- und Aërogenes-Stämme, meist aber Kulturen des gelatineverflüssigenden Bacterium II gewonnen. Nach 8—10 Tagen färben sich die α- und β-Platte allmählich dunkelbraun, eine Erscheinung, die wohl durch die auf diesen Platten in so großer Menge aufgegangenen Kolonien von Bacterium II verursacht worden ist. Die Platten weisen ferner beschränkte Beläge von Bact. fluorescens liquefaciens und in geringer Zahl weiße und gelbe Mikrokokkenkolonien auf. Streptokokkenkolonien werden nur wenige gesehen. An Sporenbildnern finden sich ausgedehnte, zarte Beläge des gramnegativen Bacillus II

sowie kräftige, grauweiße Kolonien vulgatusartiger Stäbchen. Schließlich sind eine Anzahl kleiner, grauer Kolonien grampositiver, fast kokkenartig kurzer Bakterien zu nennen.

Gelatineplatten: Es sind hauptsächlich Kolonien von Bacterium II und Bac. sulcatus liquefaciens gewachsen, welche die Platten in wenigen Tagen verflüssigen.

Als „acidophiler" Keim wurde ein unbekannter, zart wachsender, grampositiver Sporenbildner isoliert. Als obligate Anaërobier fanden sich die gleichen Bazillen wie im Grimmdarme.

e) Zusammenfassung.

Bei diesem Pferde wurden 19 Stämme der Coligruppe isoliert. Sie erwiesen sich zum größten Teile als mehr oder minder beweglich; nur 5 Stämme (1 Magen-, 1 Grimmdarm-, 3 Mastdarmstämme) waren vollkommen unbeweglich. Dabei hatten die aus dem Mastdarm gezüchteten unbeweglichen Stämme ausgeprägten Aërogenes-Typus. Die Intensität der Beweglichkeit war sehr verschieden. Neben 7 lebhaft beweglichen Stämmen fanden sich 7 Kulturen, deren Bakterien nur langsame Beweglichkeit oder Eigenbewegung einer beschränkten Individuenzahl erkennen ließen.

Die Colibakterien waren im Magen nur vereinzelt, zahlreich dagegen in den übrigen Teilen des Verdauungskanales vorhanden. Im Colon wurde neben ihnen das gelatineverflüssigende Bacterium II in größerer Menge festgestellt; im Mastdarm werden die Colibakterien von diesem Keime deutlich zurückgedrängt.

Fast alle Stämme brachten die Milch nach 24—48 Stunden zur Gerinnung; nur bei einem aus dem Grimmdarm isolierten Stamme konnte eine geringere Säurebildung festgestellt werden. Eine aus dem Hüftdarme gewonnene Kultur bildete aus Traubenzuckerbouillon schwach, aus Milchzuckerbouillon kein Gas; ein weiterer Hüftdarmstamm konnte auch Traubenzucker nicht unter Gasbildung zersetzen. Ebenso verhielt sich eine aus dem Mastdarme isolierte Aërogeneskultur.

Neben den Colibakterien wurde bei diesem Pferde den Streptokokken eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Sie sind in großer Zahl auf den Magen- und Hüftdarmplatten, in geringerer Zahl auf den Dickdarmplatten aufgegangen. Es konnten im ganzen 13 Kulturen isoliert werden, 5 aus dem Magen, 5 aus dem Hüftdarm, 2 aus dem Grimmdarm, 1 aus dem Mastdarm. Davon waren 12 Stämme grampositiv; nur eine aus dem Magen

gewonnene große Streptokokkenart entfärbte sich nach Gram. Die grampositiven Streptokokken waren größtenteils mittelgroß oder klein; bei 3 aus dem Hüftdarme und 1 aus dem Grimmdarme isolierten Kulturen wurden dagegen große Kokken festgestellt. Die Neigung zur Kettenbildung war meist nicht sehr erheblich. Gewöhnlich traten kurze oder mittellange Ketten, zuweilen hauptsächlich Diplokokken in Erscheinung. Auffallend lange Ketten wurden bei einer aus dem Hüftdarme isolierten großen Kokkenart und einer aus dem Grimmdarme stammenden kleinen Kokkenart festgestellt. Die Milch wurde von den 5 großen Kokkenstämmen unverändert gelassen oder schwach alkalisiert. Von den dem Typus des Streptococcus pyogenes entsprechenden 8 Stämmen brachten 6 die Milch durch Säuerung zur Gerinnung und zwar 3 nach 1—3 Tagen, die übrigen erst nach 1—2 Wochen. 2 Kulturen koagulierten die Milch nicht. Lackmusmolke wurde, ohne getrübt zu werden, zumeist weinrot, karminrot oder hellrot gefärbt; von einigen Stämmen wurde ihre Farbe nicht verändert. Die gramnegative, große Kokkenart verlieh der Lackmusmolke eine ziemlich intensive Blaufärbung. In Gelatinestichkultur wuchsen alle Stämme in Form zarter, grauer Fäden; an der Oberfläche der Gelatine zeigten sie gar kein oder nur sehr schwaches Wachstum.

Sporenbildende Bazillen wurden in allen Teilen des Verdauungskanales gefunden, ohne jedoch auf den Platten besonders hervorzutreten. Am zahlreichsten sind sie noch auf den Mastdarmplatten aufgegangen. Erwähnenswert ist, daß die schon bei Fall I festgestellten gramnegativen Sporenbildner auch bei diesem Pferde im Hüftdarm und Mastdarm vorhanden waren

An nicht sporenbildenden Arten wurden neben den Bakterien der Coli-Aërogenesgruppe vor allem gelatineverflüssigende Stäbchen aus der Gruppe der Wasserbakterien angetroffen, die im Hüftdarm als Bact. punctatum bestimmt wurden, während sie im Grimmdarm und Mastdarm die typischen Eigenschaften des Bacterium II aufwiesen. Aus Hüftdarm und Mastdarm wurden auch Kulturen des Bac. sulcatus liquefaciens gewonnen. Auf den Colon- und Rectumplatten nimmt sodann das Bact. fluorescens liquefaciens einen gewissen Raum ein. Kleine, grampositive Bakterien wurden aus Hüftdarm und Mastdarm isoliert. Proteusarten fehlten.

Mikrokokken- und Sarcinenkolonien sind auch bei diesem Pferde auf allen Platten in meist erheblicher Zahl gewachsen.

Ganz besonders traten sie auf den Magen- und Hüftdarmplatten hervor, weniger auf den Grimmdarm- und Mastdarmplatten.

Durch Züchtung in essigsauerer Bouillon konnte im Hüftdarm und Grimmdarm Bac. mesentericus, im Mastdarm ein unbekannter Sporenbildner gefunden werden.

Als obligater Anaërobier ist der schon bei Fall II erwähnte Bazillus in Colon und Rectum festgestellt worden.

Schließlich sind auf den Magen- und Grimmdarmplatten verschiedenartige Actinomyceskolonien aufgegangen.

Fall V.

12 jährige Rappstute.

a) Magen.

Fast leer. Geruchloser, glasiger Schleim mit geringen pflanzlichen Beimengungen. Reaktion schwach sauer.

Ausstrichpräparat: Überwiegend gramnegative, kurze, dicke Stäbchen; daneben in mäßiger Zahl grampositive, meist große Kokken, häufig in Doppelform, auch in Tetraden und unregelmäßigen Häufchen. Vereinzelt finden sich grampositive, kleine Kokken in kurzen Ketten, grampositive, kurze und lange Stäbchen verschiedener Dicke. Keine säurefesten Bakterien.

Agarplatten: Auf allen 3 Platten sind nach 24 Stunden zahlreiche graue, glänzende Kolonien von Bac. aquatilis communis aufgegangen, neben welchen später, besonders auf der β- und γ-Platte, vor allem weiße, gelbe und graue Mikrokokken- und Sarcinenkolonien in Erscheinung treten. Auf der β-Platte sind auch vereinzelte Colirasen gewachsen. Die γ-Platte ist von einem zarten, grauen Belage lebhaft beweglicher Bazillen fast ganz überwuchert. Ferner sind eine Anzahl dicker, grauweißer Kolonien von Sporenbildnern, mehrere kleine, graue Kolonien eines kurzen, sehr feinen, grampositiven Stäbchens und zahlreiche große, derbe Actinomycesrasen auf derselben aufgegangen.

Gelatineplatten: Alle 3 Platten werden durch Kolonien von Bac. aquatilis communis in wenigen Tagen verflüssigt.

„Acidophile“ und obligat anaërobe Keime wurden nicht gefunden.

b) Duodenum.

Grünlicher, glasiger Schleim in mäßiger Menge; wenig grüne Pflanzenbestandteile. Geruchlos. Reaktion kräftig alkalisch.

Ausstrichpräparat: Fast nur gramnegative, kurze und mittellange, plumpe Stäbchen. Vereinzelt große, grampositive, oft ovoide Kokken. Keine säurefesten Bakterien.

Agarplatten: Zahlreiche Colirasen sind besonders auf der α-Platte gewachsen, auf der β- und γ-Platte treten sie nach einigen Tagen hinter weißen, gelben, grauen und rötlichen Mikrokokken- und Sarcinenkolonien an Zahl zurück. Auf der α-Platte treten in größerer Zahl große, gelbe, glänzende Kolonien von Bact. helvolum, auf der γ-Platte zahlreiche Streptokokkenkolonien in Erscheinung. In geringer Menge werden feine, unbewegliche, grampositive Stäbchen (kleine, graue Kolonien) und kräftige, ziemlich lange, unbewegliche Bazillen (große, graue Beläge) festgestellt. Auf allen Platten sind graue Actinomycesrasen aufgegangen, die sich mit einem kreidigen Belage von Lufthyphen bedecken.

Gelatineplatten: Neben ausgebreiteten Belägen von Bact. coli commune sind zahlreiche gelbe, verflüssigende und nicht verflüssigende Mikrokokkenkolonien gewachsen.

„Acidophile" Keime und obligat anaërobe Bazillen wurden nicht festgestellt.

c) Blinddarm.

Feuchte Heubestandteile. Geringer fauliger Geruch; Reaktion mäßig alkalisch.

Ausstrichpräparat: Überwiegend kurze und mittellange, plumpe, gramnegative Stäbchen. Daneben in mäßiger Zahl sehr große, gramnegative Kokken in kurzen Ketten. Vereinzelt gramnegative, dicke und lange Stäbchen sowie grampositive Kokken. Mehrere kurze, sehr dicke, säurefeste Stäbchen mit abgerundeten Enden.

Agarplatten: Nach 24 Stunden sind die α- und β-Platte sehr dicht mit stecknadelkopfgroßen, grauen, derben, unregelmäßigen Kolonien besät, die auch auf der γ-Platte noch sehr zahlreich vorhanden sind und dort nach einigen Tagen als graugelbe und gelbe, etwa 1 mm breite Rosetten erscheinen. Die Untersuchung dieser Kolonien ergibt gramnegative, die Gelatine nicht verflüssigende, unbewegliche Stäbchen. Streptokokkenkolonien sind auf der γ-Platte in mäßiger Zahl gewachsen; an Mikrokokken und Sarcinen finden sich vor allem gelbe und weiße Arten. Colibakterien fehlen fast ganz; es gelingt nur eine einzige Kolonie abzuimpfen. Auf der γ-Platte werden auch mehrere dünne, graue

Beläge eines unbeweglichen, gramnegativen Stäbchens festgestellt, welches zu langen Fäden auswächst, ferner einige dicke, grauweiße Rasen eines unbeweglichen Bazillus. Auf allen Platten sind schließlich zahlreiche kreidige Actinomycesrasen aufgegangen.

Gelatineplatten: Alle 3 Platten werden rasch durch Kolonien von Bac. Megatherium und Bac. mesentericus verflüssigt.

Als „acidophiler" Keim wurde Bac. Megatherium festgestellt.

Obligate Anaërobier gelang es nicht zu isolieren. Doch wurde ihre Anwesenheit durch die kräftige Entwicklung stinkender Gase in den mit pasteurisiertem Ausgangsmaterial beschickten Traubenzuckeragar-Schüttelkulturen angezeigt.

d) Mastdarm.

Gut geformte, mäßig trockene Kotballen von schwach fäkalentem Geruche. Reaktion schwach alkalisch.

Ausstrichpräparat: In mäßiger Zahl grampositive Kokken verschiedener Größe sowie lange, sehr dicke, gramnegative Stäbchen, die oft als kurze Fäden erscheinen. Kurze, gramnegative und grampositive Stäbchen in geringer Zahl; vereinzelt lange, dicke, grampositive Stäbchen. Mehrere kurze, dicke sowie mittellange, etwas dünne, säurefeste Stäbchen mit abgerundeten Enden.

Agarplatten: Nach 24 Stunden sind alle 3 Platten dicht besät mit grauen, derben Kolonien, die sich später erheblich vergrößern, graugelb, runzelig und faltig werden. Die genaue Untersuchung ergibt die völlige Übereinstimmung dieser Bakterien mit dem als Bacterium V beschriebenen Mikroorganismus. Neben diesen auf den Platten dominierenden charakteristischen Kolonien entwickeln sich auf der β-Platte einige grauweiße und weiße Mikrokokkenkolonien und mehrere Actinomycesrasen. Auf der γ-Platte sind neben Bacterium V zahlreiche weiße, gelbe und rötliche Mikrokokkenkolonien gewachsen. Kolonien von Sporenbildnern sind nur wenige, Streptokokkenkolonien in mäßiger Zahl auf derselben aufgegangen.

Gelatineplatten: Neben weißen und gelben Mikrokokkenkolonien bilden sich große, von einem zarten, grauen Häutchen bedeckte Flüssigkeitsschalen, die durch einen unbeweglichen, grampositiven Bazillus verursacht werden.

Als „acidophiler" Keim wurde Bac. mesentericus festgestellt.

Das Vorhandensein obligater Anaërobier konnte wie im Blinddarm an der Entwickelung stinkender Gase in den mit pasteurisiertem Material beschickten Traubenzuckeragar-Schüttelkulturen erkannt werden.

e) Zusammenfassung.

Colibakterien wurden bei diesem Pferde in erheblicher Zahl nur im Zwölffingerdarm angetroffen. Im Magen und Blinddarm waren sie nur vereinzelt vorhanden, im Mastdarm fehlten sie ganz. Die aus dem Duodenum isolierten Stämme waren größtenteils langsam beweglich; eine Kultur zeigte lebhafte Beweglichkeit, eine weitere bestand aus unbeweglichen Bakterien. Die beiden aus Magen und Blinddarm gezüchteten Stämme waren unbeweglich; auch zeigten diese Kulturen gegenüber dem Traubenzucker nur geringe, gegenüber dem Milchzucker keine Gärungsfähigkeit.

An nicht sporenbildenden Bakterien sind neben Bact. coli die auf den Magenplatten in großer Zahl aufgegangenen gelatineverflüssigenden Wasserbakterien zu nennen, ferner die im Blinddarme in erheblicher Menge festgestellten unbeweglichen, gramnegativen Stäbchen, welche auf den Platten in Form kleiner, gelblicher, rosettenartiger Kolonien erschienen und schließlich die auf den Mastdarmplatten vorherrschenden gummizähen Beläge von Bacterium V. Das Vorkommen gramnegativer, gelatineverflüssigender Bakterien im Magen wurde auch bei Fall I und III bereits festgestellt. Bei keinem der übrigen Pferde konnten jedoch, wie bei diesem, gramnegative Stäbchen in so dominierender Weise im Dickdarm vorgefunden werden, daß sie die sonst dort meist obligaten Colibakterien nahezu vollständig verdrängen.

Sporenbildende Mikroben wurden in allen Abschnitten des Verdauungsschlauches in beschränkter Ausbreitung angetroffen, im Blinddarm und Mastdarm auch durch Züchtung in essigsauerer Bouillon. Am meisten traten sie auf den Magenplatten hervor.

Streptokokkenkolonien sind auf den Zwölffingerdarm-, Blinddarm- und Mastdarmplatten in mäßiger Zahl gewachsen. Es konnten im ganzen 13 Stämme abgeimpft werden. Von diesen zeigten jedoch nur 4 (3 aus dem Blinddarm und 1 aus dem Mastdarm isolierte) Kulturen ausgesprochene Kettenbildung. Alle übrigen Stämme wiesen auch in Bouillonkulturen meist nur Doppelkokken, kurze Ketten oder Tetraden auf, während sie in der Art ihres Wachstums auf Agar und Gelatine sich von typischen Strepto-

kokken nicht unterschieden. Alle diese Kokken waren grampositiv, klein oder mittelgroß. Die Milch wurde durch keine Kultur zur Gerinnung gebracht, Lackmusmolke wurde gerötet oder nicht verändert.

Mikrokokken- und Sarcinenkolonien sind auf fast allen Platten in großer Menge gewachsen, ebenso die verschiedensten Actinomycesarten.

Obligate Anaërobier konnten im Blinddarm und Mastdarm festgestellt werden.

Zusammenfassung der Ergebnisse der vorstehend mitgeteilten 5 Fälle.

Wenn wir die durch die Untersuchung von 5 Pferden gesammelten Beobachtungen zusammenfassend überblicken, so ergibt sich, daß als die regelmäßigsten Bewohner des Verdauungskanals des Pferdes zahlreiche Arten von Mikrokokken und, in geringerer Zahl, auch Sarcinen angesehen werden müssen. Am häufigsten werden weiße und gelbe, viel seltener rote Mikrokokkenkolonien auf den Platten angetroffen und zwar in allen Darmteilen in gleicher Weise. Wie die bei Pferd I und II genau durchgeführte Untersuchung der Mikrokokkenkulturen zeigte, handelt es sich in zahlreichen Fällen um kleine oder mittelgrosse Kokken, die in ihrem morphologischen und kulturellen Verhalten vielfach dem Micrococcus pyogenes nahestehen. Viele der vorgefundenen Mikrokokken lassen sich schwer oder gar nicht in die beschriebenen Spezies einreihen, da sie in der Farbe ihrer Kolonien und in ihrem Wachstum, vor allem auf Milch und Gelatine, die größten Verschiedenheiten aufweisen.

Auch Bakterien der Coligruppe wurden bei allen 5 Pferden vorgefunden und zwar zumeist typische Coli- bezw. Aërogeneskulturen, seltener Varietäten. Am regelmäßigsten waren diese Bakterien im Dünndarm zugegen. Im Magen wurden sie nur einmal (Fall II) in großer Zahl angetroffen; zweimal wurden nur einzelne Kulturen aus dem Magen gewonnen, und zweimal fehlten sie im Magen ganz. Im Dickdarme scheinen sie öfters von anderen Keimen zurückgedrängt oder gar verdrängt zu werden (Fälle II, III, IV, V).

Neben den Bakterien der Coli-Aërogenesgruppe treten an nicht sporenbildenden Arten am regelmäßigsten die gelatineverflüssigenden Wasserbakterien in Erscheinung. Sie werden entweder in der von Kruse als Bac. aquatilis communis be-

schriebenen nicht gasbildenden oder in der von Zimmermann als Bac. punctatus charakterisierten gasbildenden Varietät oder schließlich mit den markanten Eigenschaften des Bacterium II angetroffen. Die Bakterien dieser Gruppe fehlten bei keinem der untersuchten Pferde; meist kamen sie in mehreren Darmteilen sowie auch im Magen vor.

Proteusarten fanden sich nur bei Pferd I im Magen und Dünndarme in grösserer Menge; bei Pferd III wurde eine einzige Kultur aus dem Magen isoliert.

Im Dickdarm von Pferd IV wurde Bact. fluorescens liquefaciens in großer Ausbreitung angetroffen; im Dickdarm von Pferd V fanden sich in dominierender Weise 2 unbekannte Bakterien, von denen eines als Bacterium V beschrieben worden ist.

Auch die sporenbildenden Bazillen gehören zu den regelmäßigen Bewohnern des Pferdedarmes. Sie fanden sich bei allen untersuchten Pferden, am meisten im Dickdarm und Magen, weniger im Dünndarm vor. Erwähnenswert ist, daß durch Züchtung in essigsauerer Bouillon fast stets solche Sporenbildner isoliert wurden.

Fast auf allen Pferdedarmplatten wurden schließlich auch Actinomyceskolonien, oft in recht erheblicher Zahl, sowie Schimmelkolonien angetroffen. Bei Pferd IV und V wurden im Dickdarme säurefeste Stäbchen durch Färbung nachgewiesen.

Zum Schlusse sollen noch die Streptokokken des Pferdedarmes, auf die ich besonders bei den Fällen III, IV und V achtete, einer Besprechung unterzogen werden. Zunächst seien an dieser Stelle die Beobachtungen Baruchellos[6]) über die Darmstreptokokken des Pferdes mitgeteilt:

Baruchello sah gelegentlich seiner Untersuchungen über das Bact. coli des Pferdes auf den Platten fast immer Streptokokkenkolonien aufgehen. Die nähere Untersuchung dieser Streptokokken, die Baruchello an 92 Stämmen ausführte, ergab, daß es sich stets um ein und dieselbe Art handelte, die also für den Darm des Pferdes (und auch des Esels) als typisch angesehen werden mußte. Der Darmstreptokokkus des Pferdes ließ sich vom Streptococcus pyogenes und vom Streptococcus equi Schütz kulturell und morphologisch nicht unterscheiden. Dagegen gelang eine Abtrennung vom Erreger der Druse durch Agglutination mit einem vom Pferde gewonnenen Druseserum, welches den Streptococcus equi 1 : 5000, dagegen den Intestinalstreptokokkus auch nicht einmal 1 : 200 agglutinierte. Eine Differenzierung der beiden Arten war auch möglich durch die von Marmorek[73]) empfohlene gegenseitige Züchtung im Kulturfiltrat der beiden Spezies. Während Drusestreptokokken, die in Bouillonkulturfiltrat des Intestinalstreptokokkus verimpft wurden, lebhaftes Wachstum zeigten, fanden sie im homologen (eigenen) Filtrat kein Fortkommen.

Umgekehrt verhielten sich die Darmstreptokokken. Diese besaßen eine wenn auch nur unerhebliche Pathogenität, die durch Tierpassage erhöht werden konnte. Mäuse starben bei subkutaner Applikation von 1 ccm Bouillonkultur nach 3—8 Tagen, Meerschweinchen bei intraperitonealer Injektion von 5 und mehr ccm Bouillonkultur. Beim Pferde erzeugte subkutane Injektion der genannten Kulturen eine hitzige, schmerzhafte Schwellung ohne Alteration des Allgemeinbefindens. Baruchello vermutet, daß der als harmloser Saprophyt im Pferdedarm vegetierende Streptokokkus „unter gewissen Umständen allein oder in Verbindung mit dem Bact. coli schädlich werden und noch nicht genau definierte Infektionen des Pferdes hervorrufen könne."

Baruchello hat die Möglichkeit des Vorkommens auch anderer Streptokokken im Darme des Pferdes zugegeben. Daß in der Tat der „Intestinalstreptokokkus" nicht der einzige seiner Gattung ist, hat Schlegel[104]) gezeigt. Er konnte den von ihm als Erreger der infektiösen Rückenmarksentzündung der Pferde beschriebenen Streptococcus melanogenes im Darme gesunder Pferde nachweisen.

Ich kann auf Grund meiner eigenen Untersuchungen die Beobachtung Baruchellos bestätigen, daß Streptokokkenkolonien fast immer auf den mit Inhalt des Pferdemagens oder des Pferdedarmes beschickten Platten aufgehen. Streptokokken scheinen regelmäßige Saprophyten aller Abschnitte des Verdauungskanals des Pferdes zu sein. Ob sie in einzelnen Darmteilen häufiger vorkommen als in andern, vermag ich nach meinen Befunden nicht zu entscheiden, da die Möglichkeit ihres Wachstums in hohem Maße von der Art und Dichtigkeit der Besiedelung der Platten abhängig ist.

Die Mehrzahl der von mir im Intestinaltraktus des Pferdes gefundenen Streptokokken sind grampositive, kleine oder mittelgroße Kokken, welche meist nicht besonders lange Diplokokkenreihen bilden und denen zuweilen, wie vor allem bei Fall V konstatiert werden konnte, die Fähigkeit, zu Ketten auszuwachsen, fast ganz abgeht. Ihrem morphologischen und kulturellen Verhalten nach stehen diese Streptokokken im allgemeinen dem Streptococcus pyogenes nahe, nur daß sie die Milch oft nicht innerhalb 4 Tagen, oft überhaupt nicht zur Gerinnung bringen. Auch habe ich bei den als Streptococcus brevis anzusprechenden Formen nie Gelatineverflüssigung nachweisen können. Trotz dieser Abweichungen wird man der Meinung Baruchellos, daß der Darmstreptokokkus des Pferdes dem Begriff des ja auch sonst in der Außenwelt, bei gesunden Menschen und Tieren weit verbreiteten Streptococcus pyogenes unterzuordnen ist, zustimmen können. Denn eine strenge Trennung der zu dieser Gattung gehörigen Streptokokken ist bis heute nicht durchgeführt. „Zahllose Über-

gänge und die enorme Variabilität aller Eigenschaften läßt jedes System als unzureichend erscheinen“ [Lehmann-Neumann [65])].

Neben den dem Streptococcus pyogenes zuzurechnenden Formen wurden bei Pferd IV grampositive Kokkenketten festgestellt, die sich durch ihre erhebliche Größe von den vorerwähnten unterschieden. Diese großen, grampositiven Streptokokken brachten die Milch nie zur Gerinnung.

Große, gramnegative Streptokokken, die auf Milch und Lackmusmolke deutliches Alkalibildungsvermögen bekundeten, fanden sich bei Pferd III und IV.

Bei Pferd I wurde eine typische Kultur der Milch rasch koagulierenden, großen, oft kurzstäbchenartigen Milchsäurestreptokokken (Streptococcus lacticus Kruse) sowie eine Kultur des gelatineverflüssigenden Streptococcus gracilis vorgefunden.

Den von Schlegel beschriebenen Streptococcus melanogenes konnte ich bei keinem der untersuchten Pferde nachweisen.

Ich kann also die von Baruchello ausgesprochene Vermutung, daß außer dem „Intestinalstreptokokkus“ auch andere Streptokokken im Pferdedarm vorkommen, bestätigen.

C. Bestimmung der Keimzahl in verschiedenen Abschnitten des Verdauungskanals.

Um die Zahl der Bakterien in den einzelnen Abschnitten des Verdauungskanals zu ermitteln, bediente ich mich der Plattenmethode, oft in Verbindung mit der mikroskopischen Zählung, wie sie von Neisser [83]) vorgeschlagen wurde. Die auf diese Weise erhaltenen Zahlen ermöglichen wenigstens einen Vergleich zwischen dem Bakteriengehalt der einzelnen Darmteile, wenn ihre absoluten Größen an Genauigkeit auch sehr zu wünschen übrig lassen. Die Fehlerquellen der Methode sind recht erheblich. Die Voraussetzung, daß aus jedem Keime sich auf der Platte eine Kolonie entwickele, trifft nicht zu [Eberle [28])]. Alle obligaten Anaërobier bleiben unberücksichtigt. Dazu kommen die Fehler, die beim Mischen, Verdünnen und Ausgießen des Nährbodens nicht zu vermeiden sind. Beim Pferde speziell macht es die ungleichmäßige Beschaffenheit des Darminhaltes, in dem flüssige und feste Bestandteile sich meist getrennt vorfinden, oft unmöglich, aus der bei einer Zählung

gefundenen Keimzahl einen sicheren Schluß auf den Bakteriengehalt des betreffenden Darmteiles zu ziehen.

Trotz dieser Umstände, die ein befriedigendes Resultat von vornherein sehr fraglich erscheinen ließen, habe ich es unternommen, bei einer Anzahl von Pferden die Keimzahl in den verschiedenen Darmteilen zu bestimmen. Der Gang der Untersuchung war folgender:

Von dem zu untersuchenden Darm- bzw. Mageninhalt wurde 1 g genau abgewogen und mit 100 ccm steriler physiologischer Kochsalzlösung durch kräftiges Schütteln sorgfältig vermischt. Diese erste Aufschwemmung diente zur Herstellung einer Serie von Verdünnungen, von welchen jedes ccm 0,001—0,000000001 g des Ausgangsmaterials enthielt. Die Übertragung der Flüssigkeiten geschah mit Hilfe einer Anzahl 1 ccm fassender steriler Glasspritzen. Von jeder Verdünnung wurde 1 ccm mit 15 ccm verflüssigtem, auf 42° C abgekühltem Agar gründlich gemischt und sodann der Nährboden in Glasplatten ausgegossen, deren Durchmesser 90 mm betrug. Gelatine konnte der meist rasch eintretenden Verflüssigung wegen nicht verwendet werden.

Die Platten wurden 12—14 Tage bei Zimmertemperatur aufgestellt. Die Keimzahl wurde durch makroskopische oder mikroskopische Zählung derjenigen Platte ermittelt, auf welcher, ihrem Verdünnungsgrade entsprechend, relativ am meisten Kolonien gewachsen waren. In vielen Fällen, besonders wenn wenig Kolonien aufgegangen waren, ergab die makroskopische Zählung einer stärker verdünnten Platte höhere Werte als die mikroskopische Zählung weniger verdünnter Platten. Zuweilen waren die dicht beschickten Platten mit einer nur mäßigen Zahl großer Kolonien bewachsen, während dünner besäte Platten sehr viele kleine Kolonien zeigten; mangelhafte Isolierung der Keime und Erschöpfung des Nährbodens durch rasch wachsende, üppige Kolonien dürfte die Ursache dieser geringen Bewachsung der stark beschickten Platten sein.

Bei der mikroskopischen Zählung wurden je nach der Dichtigkeit und Regelmäßigkeit der Bewachsung 30—100 Gesichtsfelder aus allen Teilen der Platte durchgezählt und die mittlere Zahl der in einem Gesichtsfeld enthaltenen Kolonien bestimmt. Da bei dem Zeiß'schen Mikroskop bei Verwendung von Okular 2 und Objektiv aa der Durchmesser des Gesichtsfeldes 3,6 mm beträgt, kommen auf eine Platte mit 90 mm Durchmesser $\frac{45 \times 45}{1{,}8 \times 1{,}8} = 625$ Gesichts-

felder. Die Anzahl der auf der Platte vorhandenen Kolonien und unter Berücksichtigung der betreffenden Verdünnung hiermit auch die Zahl der in 1 mg Darm- bezw. Mageninhalt enthaltenen Keime ließen sich nun durch einfache Rechnung feststellen.

Ich lasse nun die bei den einzelnen Untersuchungen pro mg festgestellten Keimzahlen folgen.

I. Magen.	1.	101500000
	2.	986200000
	3.	1844
	4.	106875
	5.	90
II. Leerdarm.	1.	780
	2.	265
	3.	90
	4.	3828
III. Hüftdarm.	1.	142
	2.	788
	3.	10312
IV. Blinddarm.	1.	1563
	2.	280000
	3.	1230000
V. Grimmdarm.	1.	2894
	2.	260480
	3.	2275
VI. Mastdarm.	1.	882000
	2.	252000
	3.	1680
	4.	15400000
	5.	12600
	6.	18200
	7.	450
	8.	1213

Aus den angegebenen Zahlen kann nur eines mit Sicherheit entnommen werden: daß die Menge der Bakterien in allen Abschnitten des Verdauungskanals des Pferdes außerordentlich verschieden groß sein kann. Besonders auffallend sind die Schwankungen der Keimzahl bei den untersuchten Mageninhaltsproben, von welchen 2, trotz sauerer Reaktion, ganz ungewöhnlich hohe Bakterienmengen enthielten.

D. Beschreibung von 17 bei Fall I und II isolierten bisher nicht beschriebenen Mikroorganismen.

Sarcina I.

Morphologie, Eigenbewegung, Färbbarkeit: Mittelgroße, unbewegliche, auf flüssigen Nährböden meist nur große Paketballen und Pakethaufen bildende Kokken; ausgesprochen gramnegativ; mit Methylenblau sehr kräftig färbbar.

Sauerstoffbedürfnis, Temperaturansprüche: Obligat aërob; wächst bei Brut- und Zimmertemperatur.

Gelatineplatte: Die oberflächlichen Kolonien sind nach 4–6 Tagen stecknadelkopfgroß, hellgelb, meist nicht ganz rund, bei mikroskopischer Betrachtung grob gekörnt, am Rande schwach krümelig. Nach 6 Tagen beginnt die Verflüssigung, die am 10. Tage soweit fortgeschritten ist, daß die im Durchmesser 4—6 mm messenden, am Rande grobkörnig aufgelösten, flachen Kolonien in großen Flüssigkeitsschalen liegen. Die tiefen Kolonien sind klein, braungelb, rundlich.

Gelatinestich: Gelbe, dicke Auflage; im Stichkanal Wachstum in Form feinster Pünktchen. Die Verflüssigung beginnt nach einigen Tagen schalenförmig und schreitet später zylindrisch fort. Der Flüssigkeitszylinder ist klar, an seinem Grunde lagert feinflockiger, hellgelber Bodensatz in mäßiger Menge.

Agarplatte: Die oberflächlichen Kolonien werden auch nach 14 Tagen nicht größer als 1–2 mm; sie sind stark erhaben, rund, blaßgelb, glänzend. Am Rande bekommen sie einen schmalen, durchscheinenden Saum, der bei mikroskopischer Betrachtung körnig ist. Randlinie schwach krümelig. Die tiefen Kolonien sind stärker gelb gefärbt als die oberflächlichen, meist wetzsteinförmig, ohne besondere Struktur.

Agarstich: Sehr feiner, grauer Faden, nur nahe der Oberfläche deutlich sichtbar. Umschriebener, graugelber, dicker Oberflächenbelag.

Agarstrich: Sehr dicker, glänzender, saftiger Belag, zuerst blaßgelb, später eigelb, am Rande gekerbt. Das Kondenswasser ist stark getrübt und enthält gelben, flockigen Bodensatz in mäßiger Menge.

Blutserum-Ausstrich: Sehr kräftiger, blaßgelber, glänzender Belag, der sich auf den Strich beschränkt und rinnenförmig einsinkt.

Bouillon-Kultur: Bleibt klar; mäßiger Bodensatz.

Kartoffel-Kultur: Kein sichtbares Wachstum.

Milch-Kultur: Nach 10–15 Tagen bildet die Milch eine gelatinöse, schließlich ziemlich fest werdende Gerinnungsmasse. Reaktion amphoter.

Lackmusmolke: Wird nicht verändert.

Traubenzuckeragar-Schüttelkultur: Keine Trübung und Gasbildung.

Indolreaktion: – H_2S-Nachweis: –

Diese Sarcine erinnert an Sarcina lutea, von der sie sich aber wesentlich durch die fehlende Gramfestigkeit unterscheidet.

Sarcina II.

Morphologie, Eigenbewegung, Färbbarkeit: Grampositive, unbewegliche Sarcine. In flüssigen Nährböden sieht man neben Tetraden kleine

und größere regelmäßige Paketballen und Pakethaufen, auf festen Nährböden hauptsächlich Tetraden.

Sauerstoffbedürfnis, Temperaturansprüche: Obligat aërob; wächst bei Brut- und Zimmertemperatur.

Gelatineplatte: Grauweiße bis weiße, runde Oberflächenkolonien, die auch nach Wochen nicht mehr als stecknadelkopfgroß werden. Sie sinken allmählich in die Gelatine ein, ohne jedoch eigentliche Flüssigkeitsschalen zu bilden. Bei 60facher Vergrößerung zeigen sie besonders an dem sich unregelmäßig auflösenden Rande grobe Körnelung. Die tiefen Kolonien sind sehr klein, rund, graubraun.

Gelatinestich: Mäßig dicke und wenig ausgebreitete, grauweißliche Auflage; im Stichkanal punktförmige Einzelkolonien. Keine Verflüssigung.

Agarplatte: Die aufliegenden Kolonien stellen 1–8 mm breite, grauweiße, häutige, ziemlich zähe und oft gefaltete Beläge dar, die sich im Zusammenhang abheben lassen. In der Tiefe liegen graubraune, kleine, meist längliche Kolonien.

Agarstich: Grauweiße, stark gefaltete, häutige Auflage; im Stichkanal ziemlich kräftiger, grauer Faden.

Agarstrich: Kräftiger, grauweißer, häutchenartiger, gefalteter Belag, der sich in größeren Fetzen abheben läßt. Das Kondenswasser ist klar bei geringem körnigem Bodensatz.

Blutserum-Ausstrich: Graugelblicher, sehr dicker, stark gerunzelter, fest haftender Belag.

Bouillon-Kultur: Wird kaum getrübt. Es bildet sich ein grobflockiger Bodensatz und ein festes, weißes Häutchen.

Kartoffel-Kultur: Wachstum konnte nicht beobachtet werden.

Milch-Kultur: Die Milch wird langsam transparent und schwach gelblich verfärbt. Reaktion alkalisch.

Traubenzuckeragar-Schüttelkultur: Kaum getrübt, nur oberflächliches Wachstum.

Indolreaktion: — H_2S-Nachweis: —

Micrococcus I.

Morphologie, Eigenbewegung, Färbbarkeit: Große oder mittelgroße, unbewegliche Kokken, meist zu 2, seltener in kurzen Ketten, Tetraden oder kleinen Häufchen angeordnet. Grampositiv.

Sauerstoffbedürfnis, Temperaturansprüche: Obligat aërobes Wachstum bei Brut- und Zimmertemperatur.

Gelatineplatte: Die Oberflächenkolonien werden nur einige Millimeter breit; sie sind zuerst rund, später schwach ungleichmäßig gewellt, grau, glänzend, mehr oder minder erhaben, bei 60facher Vergrößerung anfänglich homogen, später fein granuliert. Nach 2–3 Wochen beginnt die Platte zu verflüssigen, wobei die Kolonien in der Flüssigkeit schwimmen und nur am Rande feinkörnige Auflockerung zeigen. Die tiefen Kolonien sind rund, grau.

Gelatinestich: Dünne, beschränkte, graue Auflage und im Stichkanal ein feiner, mit Pünktchen besetzter, grauer Faden. Allmählich schwaches Einsinken des Oberflächenbelages und geringe Verflüssigung der Gelatine.

Agarplatte: 1—4 mm breite, mäßig erhabene, graue, runde Oberflächenkolonien ohne besondere Struktur. Die tiefen Kolonien sind wetzsteinförmig oder rund, dunkelgrau.

Agarstich: Im Stichkanal kräftiges, fadenförmiges Wachstum; an der Oberfläche ein wenig dicker, beschränkter, grauer Belag.

Agarstrich: Dünner, grauer und ganz gleichartiger, durchsichtiger Belag. Das Kondenswasser wird schwach getrübt; es bildet sich wenig grauer, feinflockiger Bodensatz.

Blutserum-Ausstrich: Auf den Strich beschränkter, dünner, sich in der Farbe kaum vom Serum abhebender Belag.

Bouillon-Kultur: Meist geringe Trübung; Bildung eines grauweißlichen, feinflockigen Bodensatzes in mäßiger Menge.

Kartoffel-Kultur: Wachstum spärlich; sich wenig abhebender, dünner, grauweißlicher, glänzender Belag.

Milch-Kultur: Keine Veränderung; Reaktion amphoter.

Traubenzuckeragar-Schüttelkultur: Kein sichtbares Tiefenwachstum, nur geringe Trübung.

Indolreaktion: — H_2S-Nachweis: Spuren.

Dieser durch sein unscheinbares Wachstum an Streptokokken erinnernde Mikrokokkus dürfte nach Matzuschita[74]) dem Micrococcus ureae liquefaciens Leube verwandt sein.

Micrococcus II.

Morphologie, Eigenbewegung, Färbbarkeit: Mittelgroße bis große, unbewegliche, grampositive Kokken, meist zu 2, auch in Tetraden, kleinen und größeren Häufchen.

Sauerstoffbedürfnis, Temperaturansprüche: Fakultativ anaërobes Wachstum, auch bei Zimmertemperatur.

Gelatineplatte: Rasch wachsende, flache, im Zentrum etwas dickere, graue Oberflächenkolonien, die am Rande einen 1—2 mm breiten mattglasartigen Saum aufweisen. Der Rand ist ungleichmäßig gelappt und gezackt. Bei 60facher Vergrößerung erkennt man, daß zahlreiche, oft parallel laufende, gewundene Rinnen die Kolonien durchziehen. Nach 3—4 Tagen beginnt eine rasch fortschreitende Verflüssigung, wobei die ihre Struktur verlierenden Kolonien als leicht zerfallende, graugelbliche Häutchen auf der Flüssigkeit schwimmen. Die tiefen Kolonien sind rund, graugelb, ohne Besonderheiten.

Gelatinestich: Graugelbe, umschriebene Auflage, im Stichkanal feinste Pünktchen. Nach einigen Tagen beginnt eine schalenförmige Verflüssigung, welche mit mäßiger Schnelligkeit zylindrisch fortschreitet. Der Flüssigkeitszylinder ist gleichmäßig schwach getrübt; gelber, feinflockiger Bodensatz.

Agarplatte: Die aufliegenden Kolonien sind ganzrandig, erst dünn, graugelb, feinkörnig, später dick, orangegelb, glänzend. Die tiefen Kolonien sind wetzsteinförmig oder rund, graugelb, undurchsichtig, homogen.

Agarstich: Kräftiger, mit punktförmigen, gelblichen Kolonien besetzter Faden; die Auflage ist umschrieben, dünn, gelblichgrau.

Agarstrich: Dicker, aber meist auf den Strich beschränkter, graugelber Belag. Kondenswasser wenig getrübt; geringer, gelber Bodensatz.

Blutserum-Ausstrich: Auf den Strich beschränkter, mäßig kräftiger, von der Farbe des Nährbodens sich kaum abhebender Belag.

Bouillon-Kultur: Wird kaum getrübt; ziemlich kräftiger, fest zusammenhängender, graugelber Bodensatz.

Kartoffel-Kultur: Kein sichtbares Wachstum.

Milch-Kultur: Wird nicht verändert. Reaktion schwach alkalisch.

Traubenzuckeragar-Schüttelkultur: Kaum getrübt; im Innern wachsen zahlreiche gelbliche, runde, punktförmige Kolonien in einer $^1/_2$—1 cm von der Oberfläche entfernten scheibenförmigen Zone.

Indolreaktion: — H_2S-Nachweis: —

Bacterium I.

Morphologie, Eigenbewegung, Färbbarkeit: Kurze, meist feine, lebhaft bewegliche Stäbchen, gramnegativ. Sporen werden nicht gebildet.

Sauerstoffbedürfnis, Temperaturansprüche: Fakultativ anaërob; Wachstum bei Brut- und Zimmertemperatur.

Gelatineplatte: Oberflächenkolonien: Hellgelb, glasig durchscheinend, wenig erhaben, im Zentrum dicker und stärker gelb gefärbt als am Rande. Der Rand ist schwach gewellt. Die Kolonien breiten sich allmählich 1 cm weit flach aus und beginnen nach 10 Tagen in der Mitte einzusinken. Die tiefen Kolonien sind klein, rund, tiefer gelb als die oberflächlichen.

Gelatinestich: Graugelbe, sich allmählich gelb färbende, kräftige Auflage; im Stichkanal punktförmiges Wachstum. Nach 10—14 Tagen beginnende Verflüssigung, die langsam schlauchförmig oder zylindrisch fortschreitet. Gelbes Häutchen, kräftiger gelber Bodensatz.

Agarplatte: Graue, flache, runde, ganzrandige Oberflächenkolonien, 1—5 mm breit, am Rande meist durchscheinend. Bei 60facher Vergrößerung feine Granulierung besonders der Randzone. Die tiefen Kolonien sind rund, ebenfalls feinkörnig.

Agarstich: Kräftiger grauer Faden; an der Einstichstelle ziemlich dicke, graue Auflage.

Agarstrich: Dünner, grauer oder graugelber Belag, meist etwas granuliert. Kondenswasser mäßig getrübt; graugelber bis hellgelber, kräftiger Bodensatz.

Blutserum-Ausstrich: Dicker, graugelber, glänzender Belag; kräftiger, flockiger Bodensatz.

Bouillon-Kultur: Mehr oder weniger getrübt. Gelblicher, flockiger Bodensatz, meist lockeres, gelbliches Häutchen.

Traubenzucker- und Milchzuckerbouillon-Kultur: Keine Gasbildung.

Kartoffel-Kultur: Graugelber oder braungelber, ausgebreiteter, ziemlich dicker Belag.

Milch-Kultur: Gerinnung unter Säurebildung nach 3—6 Tagen.

Lackmusmolke: Wird gerötet, geringe Trübung.

Traubenzuckeragar-Schüttelkultur: Starke Trübung; keine Gasbildung.

Indolreaktion: — H_2S-Nachweis: Kräftig.

Bakterien dieser Art scheinen in Pferdefäzes ziemlich häufig vorzukommen. Gelegentlich der Untersuchungen über die Colibakterien wurden wiederholt Stämme von den Platten abgeimpft, die sich nicht oder nur unerheblich (kräftigeres Wachstum, ausgesprochenere Gelbfärbung, geringere Säurebildung) von dem beschriebenen Stamme unterschieden. Nach Matzuschitas[74]) System scheinen diese Stäbchen dem unvollständig beschriebenen Bac. citrinus Maschek nahe zu stehen.

Bacterium II.

Morphologie, Eigenbewegung, Färbbarkeit: Kurze oder mittellange, meist feine, lebhaft bewegliche Stäbchen, die sich nach Gram entfärben. Sporen werden nicht gebildet.

Sauerstoffbedürfnis, Temperaturansprüche: Obligat aërobes Wachstum bei Brut- und Zimmertemperatur.

Gelatineplatte: Oberflächenkolonien: Nach 36 Stunden stecknadelkopfgroß, erhaben, grau, glasig glänzend und ganz homogen. Nach 2–3 Tagen beginnt eine rasch fortschreitende Verflüssigung, die nach einer Woche 1—2 cm breite Flüssigkeitsschalen mit flachen, lockeren und am Rande krümelig zerfallenden Kolonien gebildet hat. Die tiefen Kolonien sind rund, graubraun, anfänglich homogen, später von regelmäßig morulaartiger Struktur.

Gelatinestich: Im Stichkanal bildet sich ein feiner Faden. Die zarte, graue Auflage beginnt nach 1–2 Tagen schalenförmig einzusinken; die Verflüssigung schreitet mit mäßiger Schnelligkeit zylindrisch fort, so daß nach 4–6 Wochen die Gelatine ganz verflüssigt ist. Der Flüssigkeitszylinder ist klar und wird allmählich bernsteinfarbig, glänzend. An der Oberfläche schwimmt ein graues bis grauweißes, lockeres Häutchen, am Boden sammelt sich ein starker, grauweißer, grobflockiger Bodensatz.

Agarplatte: Die oberflächlichen Kolonien werden 2—4 mm breit, mäßig erhaben; sie sind rund, ganzrandig, glasig durchscheinend bis hellgrau, meist homogen. Die tiefen Kolonien sind wetzsteinförmig oder rund, graubraun.

Agarstich: Im Stichkanal kein Wachstum; auf der Oberfläche ein kräftiger, weißgrauer Belag.

Agarstrich: Ausgebreiteter, sehr kräftiger, grauer Belag; Kondenswasser meist erheblich getrübt bei kräftigem, grauweißem Bodensatz. Der Agar färbt sich allmählich braun.

Blutserum-Ausstrich: Ausgebreiteter, kräftiger, brauner Belag. Erweichung und Verflüssigung des Nährbodens.

Bouillon-Kultur: Kräftige Trübung; starker grauweißer, flockiger Bodensatz.

Kartoffel-Kultur: Mehr oder weniger ausgebreiteter, ziemlich dicker, oft glänzender, brauner Belag.

Milch-Kultur: Gelatinöse Gerinnung nach 2—3 Tagen. Reaktion stark alkalisch.

Traubenzuckeragar-Schüttelkultur: Nur oberflächliches Wachstum; keine Trübung; keine Gasbildung.

Indolreaktion: — H_2S-Nachweis: Meist kräftig.

Dieses Stäbchen gehört zur Gruppe der Wasserbakterien. Seine Hauptcharakteristika, durch welche es sich von Bact. punctatum unterscheidet,

sind die brombeerartigen tiefen Gelatineplattenkolonien, das Fehlen eines Strahlenkranzes bei eintretender Verflüssigung, die mittelschnelle, stets zylindrische Verflüssigung der Gelatinestichkultur, die rötlichgelbe Verfärbung der verflüssigten Gelatine, das Fehlen jeder Gasbildung aus Zucker.

Bacterium III.

Morphologie, Eigenbewegung, Färbbarkeit: Kurze und mittellange, mäßig dicke Stäbchen, die oft in langen Ketten hintereinander liegen und auch echte Fäden bilden. Auf Gelatineplatten sind sie von großen Schleimkapseln umgeben. Lebhaft beweglich. Mit Methylenblau etwas kräftiger färbbar als das sonst sehr ähnliche Bact. coli. Nach Gram tritt Entfärbung ein. Sporen werden nicht gebildet.

Sauerstoffbedürfnis, Temperaturansprüche: Fakultativ anaërobes Wachstum bei Brut- und Zimmertemperatur.

Gelatineplatte: Auf der Oberfläche entstehen 2—3 mm breite, sehr stark erhabene, tropfenähnliche, weißgraue, schleimig weiche Kolonien, die ursprünglich fast ganz gleichartig, nur im Innern etwas dichter sind. Nach 1—2 Wochen kann man deutlich die im Innern gelegene graue Kolonie und einen sie umhüllenden glasigen Schleimtropfen unterscheiden. Bei 60facher Vergrößerung erscheint die Kolonie fein krümelig, am Rande allmählich dünner werdend, oft starre Strahlen in die Schleimzone entsendend. Die tiefen Kolonien sind grau, rund und ganzrandig. Eine Verflüssigung tritt auch nach 3 Wochen noch nicht ein.

Gelatinestich: Die Oberfläche der Gelatine überzieht sich mit einem ziemlich dicken, grauweißen Belage, der nach 10—14 Tagen langsam einsinkt. Die Verflüssigung beginnt schalenförmig und schreitet sodann langsam zylindrisch und trichterförmig fort. Der Verflüssigungstrichter enthält grobe, weißliche Flocken, die sich unten zu einem ziemlich umfangreichen Bodensatze vereinigen. Auf der Oberfläche schwimmt ein dickes, grauweißes, lockeres Häutchen. Im Stichkanal bildet sich ein aus punktförmigen Einzelkolonien zusammengesetzter Faden.

Agarplatte: Die Oberflächenkolonien werden 1—3 mm breit, sind rund, ganzrandig, erhaben, aber nicht so schleimig wie die Kolonien auf der Gelatineplatte; sie bestehen aus einem dickeren, grauweißen, undurchsichtigen Zentrum und einer etwas flacheren, durchscheinend grauen Randpartie. Später ist der Rand häufig schwach wallartig verdickt. Die tiefen Kolonien sind meist wetzsteinförmig, grauweiß.

Agarstich: Kräftiger, weißgrauer Oberflächenbelag; im Stichkanal kräftiger Faden.

Agarstrich: Ausgebreiteter, dicker, grauweißer oder weißgrauer, schleimiger Belag. Kondenswasser stark getrübt; kräftiger Bodensatz.

Blutserum-Ausstrich: Auf den Strich beschränktes, dickes, schleimiges Wachstum von grauweißer Farbe. Kondenswasser sehr stark getrübt.

Bouillon-Kultur: Wird rasch stark getrübt. Es bildet sich oft ein feines Häutchen; später kräftiger Bodensatz.

Traubenzuckerbouillon-Kultur: Starke Trübung, mäßige Gasbildung.

Milchzuckerbouillon-Kultur: Starke Trübung, schwache Gasbildung.

Kartoffel-Kultur: Ausgebreiteter, dicker, schleimiger, brauner Belag; starke Dunkelfärbung der Kartoffel.

Milch-Kultur: Gerinnung nach 3—6 Tagen; Reaktion sauer.

Lackmusmolke: Wird hellrot, stark getrübt.

Traubenzuckeragar-Schüttelkultur: Trübung und kräftige Gasbildung.

Indolreaktion: Mäßig oder schwach. H_2S-Nachweis: Kräftig.

Dieses Bakterium, das bei nicht genügend langer Beobachtung der Gelatinekulturen leicht mit Bact. coli verwechselt werden kann, dürfte dem Bac. guttatus Zimmermann und, wenn die Schleimbildung nicht erheblich ist, wie ich einigemal beobachten konnte, dem Bac. sulcatus liquefaciens Kruse nahestehen.

Bacterium IV.

Morphologie, Eigenbewegung, Färbbarkeit: Meist kurze, ziemlich feine, häufig etwas gekrümmte Stäbchen ohne Eigenbewegung. Nach Gram keine Entfärbung; Sporen werden nicht gebildet.

Sauerstoffbedürfnis, Temperaturansprüche: Fakultativ anaërobes Wachstum bei Brut- und Zimmertemperatur ziemlich langsam.

Gelatineplatte: Die oberflächlichen Kolonien sind gelb, von fester, trockener Konsistenz, sie erreichen eine Breite von 1—2 mm, sind teils rund, feinkörnig, mit feingefranstem Rande, teils (die größeren) uneben, höckerig und ziemlich erhaben. Die tiefen Kolonien sind rund, homogen, gelbbraun.

Gelatinestich: Die Auflage ist gelb, dick, trocken, von unebener, rissiger Beschaffenheit und ungleichartiger, nie erheblicher Ausbreitung. Im Stichkanal kräftiger, mit gelben, punktförmigen Einzelkolonien besetzter Faden. Keine Verflüssigung.

Agarplatte: Oberflächenkolonien 1—2 mm breit, rund, erhaben, schwach glänzend, hellgelb, bei 60facher Vergrößerung ganz fein gekörnt, am Rande oft feiste Kräuselung aufweisend. Die tiefen Kolonien sind im allgemeinen rund, aber nicht ganz regelmäßig; ihre Struktur ist grob morulaartig.

Agarstich: Im Stichkanal kräftiger Faden; an der Einstichstelle sehr geringe graugelbe Auflage.

Agarstrich: Graugelber, dünner, körniger, trockener, matter Belag, der ziemlich fest an der Unterlage haftet. Das Kondenswasser wird wenig getrübt; der geringe Bodensatz besteht aus körnigem Material.

Blutserum-Ausstrich: Auf den Strich beschränkter, aus trockenen Körnern zusammengesetzter, graugelber Belag.

Bouillon-Kultur: Nur schwach getrübt; es bildet sich allmählich ein kräftiger körniger und häutiger Bodensatz. Zuweilen schleierartiges Oberflächenhäutchen.

Kartoffel-Kultur: Kein Wachstum.

Milch-Kultur: Keine Veränderung des Nährbodens.

Traubenzuckeragar-Schüttelkultur: Starke Trübung, keine Gasbildung.

Indolreaktion: — H_2S-Nachweis: —

Das Bakterium könnte als nicht verflüssigende Form in Beziehung zu Bact. fulvum (Zimm.) Lehm. et Neum. gebracht werden. Es unterscheidet sich von diesem besonders durch sein trockenes, körniges Wachstum.

Bacterium V.

Morphologie, Eigenbewegung, Färbbarkeit: Kurze oder mittellange, gramnegative Stäbchen, die sich mit Methylenblau etwas zögernd färben. Oft Fadenbildung Stets nur Bewegung einzelner Individuen, die meisten sind unbeweglich. Keine Sporenbildung.

Sauerstoffbedürfnis, Temperaturansprüche: Fakultativ anaërobes Wachstum, bei Brut- und Zimmertemperatur.

Gelatineplatte: Oberflächenkolonien anfänglich klein, glasig grau, allmählich $^1/_2$—1 cm breit, graugelblich, durchscheinend. Die Kolonien sind stark unregelmäßig. Allmählich bilden sie sehr stark erhabene, dicke, gewulstete und gefaltete, gummiartig zähe Beläge, die langsam in die Gelatine einsinken und sich nur im ganzen mit der Pinzette abheben lassen. Die Kolonien, die dann nicht groß werden, sind zuweilen inmitten großer und dicker, zäher Schleimtropfen gelagert. Die tiefen Kolonien zeigen ebenfalls unregelmäßige Beschaffenheit.

Gelatinestich: An der Oberfläche bildet sich eine ziemlich kräftige, graue Auflage, die sehr langsam einsinkt, ohne daß eigentliche Verflüssigung eintritt. Im Stichkanal entsteht ein dünner, grauer Faden.

Agarplatte: Ganz ähnlich wie die Gelatineplatten: Zuerst glasig graue, später graugelbe, gummiartige, sehr dicke, faltige Oberflächenbeläge neben kleineren, aber ebenfalls unregelmäßigen Tiefenkolonien.

Agarstich: Im Stichkanal ein kräftiger Faden; Auflage schleimig, ziemlich dick. Von der Oberfläche ausgehende Trübung.

Agarstrich: Zuerst dünner, grauer, coliartiger Belag, der allmählich dick wird und dann eine zähe, festhaftende, graue Haut bildet, die auch das Kondenswasser überzieht. Meist etwas uneben, zuweilen ähnlich wie auf den Platten. Das Kondenswasser ist klar bei schwachem Bodensatz.

Blutserum-Ausstrich: 2—3 mm dicker, festhaftender, zähschleimiger, unebener Belag, manchmal etwas gelblich.

Bouillon-Kultur: Ziemlich starke Trübung; schleimiger Bodensatz.

Kartoffel-Kultur: Dicker, schleimiger Belag; später kleine, graugelbe Wärzchen.

Milch-Kultur: Gerinnt nach einigen Tagen. Reaktion sauer.

Traubenzuckeragar-Schüttelkultur: Allmählich kräftige Trübung; keine Gasbildung.

Indolreaktion: — H_2S-Nachweis: —

Das Charakteristische dieses Mikroben sind die eigenartigen gummizähen, graugelblichen Plattenkolonien, die in Höhe und Breite recht erhebliche Ausdehnung erlangen können.

Bacterium VI.

Morphologie, Eigenbewegung, Färbbarkeit: Coliähnliche, gramnegative, lebhaft bewegliche Stäbchen, die sich mit den gewöhnlichen Anilinfarbstoffen gut färben. Keine Sporenbildung.

Sauerstoffbedürfnis, Temperaturansprüche: Obligat aërob; Wachstum bei Brut- und Zimmertemperatur.

Gelatineplatte: Die oberflächlichen Kolonien werden stecknadelkopf- bis linsengroß; sie sind zuerst glasig durchscheinend, später werden sie ziemlich

dick, grau, matt und uneben; Rand flach gewellt. Bei 60facher Vergrößerung erkennt man, daß viele kubische, in mehreren konzentrischen Lagen angeordnete Teilstücke die Kolonien zusammensetzen. Diese eigenartige Struktur wird durch mehrere flachwellige, konzentrische und viele radiär verlaufende Rinnen hervorgebracht. Die tiefen Kolonien sind graubraun, rund.

Gelatinestich: Auflage kräftig, grau, etwas gekörnt, zuweilen faltig, färbt sich allmählich mehr graugelb. Im Stichkanal aus kugeligen Kolonien bestehender Faden. Verflüssigung tritt nicht oder sehr spät in geringem Maße ein.

Agarplatte: Aufliegende Kolonien anfänglich grau, später gelblichgrau, ziemlich dick, aber flach, zäh, meist matt und uneben erscheinend, rundlich, 5—8 mm breit. Bei 60facher Vergrößerung erkennt man eine ähnliche Fächerung wie bei den Gelatinekolonien. Die älteren Kolonien werden durch Schleimproduktion allmählich erhabener, glänzend, wobei ihre Struktur undeutlich wird. Die tiefen Kolonien sind graugelb, wie aus vielen unregelmäßig zusammengehäuften Einzelkolonien bestehend.

Agarstich: Kräftiges fadenförmiges Wachstum. An der Oberfläche weiß- bis gelblichgrauer, dicker, ausgebreiteter Belag.

Agarstrich: Anfänglich oft coliartiger, dünner, meist schon nach 24 Stunden dicker, grauer, trockener, durch querlaufende Rinnen mattglasähnlicher, zäh an der Unterlage haftender Belag. Durch eintretende Schleimbildung wird der graugelb werdende Belag später zuweilen sehr erhaben und glänzend. Der Agar wird allmählich kräftig gebräunt. Kondenswasser meist stark trübe.

Blutserum-Ausstrich: Dicker, ausgebreiteter Belag von rosaroter, hellbräunlicher oder gelblicher Farbe, der meist trocken und stark wulstig ist und etwas fest am Nährboden haftet. Kondenswasser stark getrübt.

Bouillon-Kultur: Nach einigen Tagen starke Trübung, sehr kräftiger, dünnhäutiger Bodensatz. Zuweilen kräftiges Häutchen.

Kartoffel-Kultur: Ziemlich ausgebreiteter, kräftiger, bräunlicher Belag.

Milch-Kultur: Gerinnt nicht; wird allmählich gelb und transparent bei alkalischer Reaktion.

Lackmusmolke: Rasch tiefblau, zuweilen nach vorheriger Rötung. Kräftiges Häutchen.

Traubenzucker- und Milchzuckerbouillon: Kräftige Trübung; keine Gasbildung.

Indolreaktion: — H_2S-Nachweis: —

Mit obigem Bakterium verwandte Arten wurden gelegentlich der über das Bact. coli ausgeführten Untersuchungen mehrmals von den Lackmuslaktoseagarplatten abgeimpft. Auf Kartoffel wuchsen diese Keime zuweilen sehr langsam als dicke, zähe, vulgatusähnlich wulstige, graue bis rosarote Häute.

Bacterium VII.

Morphologie, Eigenbewegung, Färbbarkeit: Ganz kurze, ziemlich dicke, gramnegative Stäbchen, unbeweglich.

Sauerstoffbedürfnis, Temperaturansprüche: Obligat aërob; wächst bei Brut- und Zimmertemperatur.

Gelatineplatte: An der Oberfläche bilden sich nach einigen Tagen große, glänzende Schleimtropfen, in welchen eine oder mehrere der kleinen, gelblichen und etwas unregelmäßigen Kolonien gelagert sind. Die tiefen

Kolonien sind graugelblich, meist rundlich, aber etwas unregelmäßig. Langsames Einsinken der Kolonien.

Gelatinestich: Graugelbe oder gelbe, kräftige Auflage. Im Stichkanal glatter, gelber Faden. Ziemlich langsam einsetzende, trichterförmige Verflüssigung, die nach 2–3 Wochen vollständig ist. In der sonst klaren Flüssigkeit schwimmen, besonders oben, grobe, gelbe Flocken. Am Grunde sammelt sich ein ebensolcher Bodensatz.

Agarplatte: Graue, durchsichtige, schleimige, sich weit ausbreitende Oberflächenbeläge, die eine netzaderige, gelbe Zeichnung erkennen lassen und in denen die kleinen, gelben, oft ringförmigen, unregelmäßigen Kolonien liegen. Die tiefen Kolonien sind meist wetzsteinförmig, graugelb.

Agarstich: Im Stichkanal kräftiger, gelber Faden; an der Oberfläche eine glänzende, gelbe Auflage.

Agarstrich: Kräftiger, graugelber, ausgebreiteter Belag, der allmählich eigelb wird. Im Kondenswasser sammelt sich ein kräftiger, gelber, flockiger Bodensatz.

Blutserum-Ausstrich: Dicker, glänzender, eigelber Belag; ziemlich rasche Erweichung und Verflüssigung des Nährbodens.

Bouillon-Kultur: Geringe Trübung; schwacher gelbflockiger Bodensatz.

Traubenzuckerbouillon-Kultur: Geringe Trübung; keine Gasbildung.

Kartoffel-Kultur: Mäßig dicker, ausgebreiteter, hellgelber Belag.

Milch-Kultur: Nach einigen Tagen gelatinöse Gerinnung bei alkalischer Reaktion.

Traubenzuckeragar-Schüttelkultur: Kein Tiefenwachstum; keine Trübung.

Indolreaktion: — H_2S-Nachweis: —

Dieses Bakterium steht dem von Matzuschita[74]) als Bac. flavofuscus angeführten Bac. Nr. 9 Lembke nahe.

Bacterium VIII.

Morphologie, Eigenbewegung, Färbbarkeit: Gramnegative, unbewegliche Stäbchen von verschiedener Länge, die häufig in kürzeren oder längeren Reihen angeordnet sind und auch kurze Fäden bilden.

Sauerstoffbedürfnis, Temperaturansprüche: Obligat aërob; Wachstum bei Brut- und Zimmertemperatur sehr zart.

Gelatineplatte: Oberflächenkolonien: Stecknadelkopfgroß, glänzend, grau, rund und mäßig erhaben. Später verlieren sie an Glanz, werden mehr gelblichgrau, aber nicht größer. Die tiefen Kolonien sind ebenfalls rund, homogen; in ihrer Umgebung ist die Gelatine getrübt. Verflüssigung tritt nicht ein.

Gelatinestich: Sehr dünne, beschränkte, graue Auflage; im Stichkanal zarter grauer Faden. Keine Verflüssigung.

Agarplatte: Die Kolonien sind wie die auf der Gelatineplatte, nur etwas weniger glänzend.

Agarstich: Im Stichkanal ein kräftiger, grauer Faden; auf der Oberfläche ganz umschriebener, dünner, grauer Belag.

Agarstrich: Sehr zarter, grauer Belag, oft aus stecknadelkopfgroßen Einzelkolonien bestehend.

Blutserum-Ausstrich: Auf den Strich beschränkter, dünner, farbloser Belag.

Bouillon-Kultur: Geringe Trübung; feines Häutchen; später schwacher, grauweißlicher Bodensatz.

Kartoffel-Kultur: Kein sichtbares Wachstum.

Milch-Kultur: Keine Veränderung des Nährbodens; Reaktion amphoter.

Lackmusmolke: Wird karminrot gefärbt.

Traubenzuckeragar-Schüttelkultur: Kein Tiefenwachstum; keine Trübung; keine Gasbildung.

Indolreaktion: — H_2S-Nachweis: —

Bacillus I.

Morphologie, Eigenbewegung, Färbbarkeit: Lebhaft bewegliche, meist lange, schlanke Stäbchen, die oft zu kürzeren oder längeren Fäden auswachsen und sich auch in Ketten hintereinander legen. Die Bazillen entfärben sich nach Gram; an den Enden, seltener innen, treten oft stark gefärbte Polkörner in Erscheinung. Auf Agar- und Kartoffelkulturen werden große, ovale oder kurzstäbchenartige Sporen gebildet, die vielfach an den Enden der Stäbchen gesehen werden (Trommelschlegelform).

Sauerstoffbedürfnis, Temperaturansprüche: Fakultativ anaërob. Wächst bei Brut- und Zimmertemperatur.

Gelatineplatte: Oberflächliche Kolonien: Sich langsam vergrößernde, nach 14 Tagen 3—8 mm messende, graue, flache, glänzend durchscheinende Kolonien, die meist im Zentrum die dickere, kleinere Ausgangskolonie erkennen lassen. Durch unzählige Rinnen, welche die Kolonien durchziehen, bekommen diese schließlich ein mattglasähnliches, irisierendes Aussehen. Der Rand der meist nicht ganz runden Kolonien ist unregelmäßig gekerbt und gezackt. Die tiefen Kolonien sind rund oder länglich, klein, graugelblich. Sie lassen meist nach einiger Zeit bei mikroskopischer Betrachtung am Rande eine mehrfache konzentrische Schichtung erkennen.

Gelatinestich: An der Oberfläche bildet sich ein sehr zarter, grauer Belag, der sich auch nach Wochen nur wenig ausbreitet. Im Stichkanal entsteht ein dünner, grauer Faden, der sich unten in feinste Pünktchen auflöst. Keine Verflüssigung.

Agarplatte: Die oberflächlichen Kolonien ähneln den Kolonien auf den Gelatineplatten, nur sind sie homogen, ohne Rinnen und z. T. etwas dicker als diese. Die tiefen Kolonien sind graubraun, meist unregelmäßig geformt und fast stets mit einem breiten, buschigen, aus dichten, kurzen Härchen sich zusammensetzenden Fortsatze versehen.

Agarstich: Oberfläche von einem zarten, grauen Belage ganz bedeckt. Im Stichkanal dünner, grauer Faden.

Agarstrich: Meist sehr feiner, grauer, durchsichtiger Belag, der sich über die ganze Oberfläche ausbreitet. Das Kondenswasser wird ziemlich getrübt; es bildet sich ein mäßiger feinflockiger Bodensatz.

Blutserum-Ausstrich: Dünner, auf den Strich beschränkter, von der Farbe des Nährbodens sich schwach abhebender Belag.

Bouillon-Kultur: Meist nur mäßige oder geringe Trübung, später mäßiger feinflockiger Bodensatz.

Kartoffel-Kultur: Wenig ausgebreiteter, schwach glänzender, mäßig dicker, hellbrauner Belag.

Milch-Kultur: Nach Wochen nicht verändert. Reaktion amphoter oder schwach alkalisch.

Traubenzuckeragar-Schüttelkultur: Wird schwach getrübt.

Indolreaktion: — H_2S-Nachweis: Schwach.

Dieser Bazillus konnte mit keiner beschriebenen Art identifiziert werden. Am nächsten scheint ihm der von Maschek im Brunnenwasser gefundene Bac. similityphosus zu stehen.

Bacillus II.

Dieser ebenfalls gramnegative Bazillus hat große Ähnlichkeit mit Bacillus I; er unterscheidet sich von ihm durch seine größere Feinheit, durch die ausgesprochenere Neigung zur Fadenbildung, ferner durch sein noch zarteres Wachstum auf allen Nährböden.

Bacillus III.

Morphologie, Eigenbewegung, Färbbarkeit: Sehr lebhaft bewegliche, lange und mittellange, schlanke, an den Enden abgerundete Stäbchen, die oft kurze Fäden bilden. Mit den basischen Anilinfarben und nach Gram kräftig färbbar. Auf Kartoffel werden große, ovale, innenständige Sporen in Menge gebildet.

Sauerstoffbedürfnis, Temperaturansprüche: Fakultativ anaërobes Wachstum, welches bei einem ganz bestimmten Sauerstoff-Druck sein Optimum hat. Gut bei Brut- und Zimmertemperatur.

Gelatineplatte: Auf der Oberfläche wachsen langsam grauweiße, rundliche, ziemlich flache Kolonien, die schließlich eine Breite von 3—5 mm erreichen. Bei 60facher Vergrößerung zeigen sie oft durch Buchten und Rinnen stark zerklüftete Partien. Im Innern sind sie meist grobkrümelig oder grobschollig, undurchsichtig; die etwas hellere Randzone ist wie von unzähligen Fäden durchzogen. Der Rand ist sanft ungleichmäßig wellig, oder er trägt nicht besonders markante, haarlockenartige Ausläufer. Nach 2—3 Wochen beginnt eine langsame Verflüssigung der Gelatine, die ohne Bildung eigentlicher Flüssigkeitsschalen meist nur ein allmähliches Einsinken der Kolonien bewirkt. In der Tiefe entwickeln sich zopfartig aneinander gereihte oder in rundlichen Haufen liegende Kolonien.

Gelatinestich: Nach einigen Tagen bilden sich vom Stichkanal ausstrahlende, außerordentlich zarte, wagrechte Härchen aus, die oben bis 5 mm lang werden, während sie unten kürzer bleiben. Als Auflage entsteht ein dickes, sehr derbes, faltiges Häutchen, welches nach 5—10 Tagen allmählich einsinkt und schließlich auf dem sich langsam bildenden Flüssigkeitszylinder schwimmt. Die Verflüssigung hat nach 2 Monaten kaum 2 cm Tiefe erreicht; Die Flüssigkeit ist fast klar, enthält nur wenig häutige Fetzen.

Agarplatte: Die Oberflächenkolonien werden 1—4 mm breit; sie sind rund, grau, ziemlich dick, anfänglich ganzrandig, später meist fein gezackt. Wie die Gelatinekolonien erscheinen auch sie zuweilen an einer oder mehreren Stellen zerklüftet bei sonst homogener Struktur. Die tiefen Kolonien stellen ursprünglich dichte, mit wurzelartigen Ausläufern besetzte Filze dar. Später

sieht man mehr kompakte, aber ganz unregelmäßig gestaltete, an mehreren Stellen mit kurzen, wirren Härchen besetzte Kolonien.

Agarstich: Ein sehr dicker, grauweißer, gerunzelter Belag bedeckt schon nach 24 Stunden die ganze Oberfläche. Im Stichkanal entsteht ein kräftiger, grauweißer Faden, von welchem in der oberen Hälfte feinste horizontale Härchen ausstrahlen.

Agarstrich: Am Striche grauweißer, sehr dicker Belag, der sich als mehr grauer und bald zäh haftender, dünner, häutiger Überzug über die ganze Fläche ausbreitet. Kondenswasser wenig getrübt; es trägt ein dünnes oder dickeres graues Häutchen.

Blutserum-Ausstrich: Es bildet sich ein dicker, häutiger, gefalteter, braunroter Belag, der auf dem Kondenswasser ein festes Oberflächenhäutchen bildet.

Bouillon-Kultur: Die Bouillon bleibt klar, es entsteht fast kein Bodensatz. An der Oberfläche bildet sich schon nach 24 Stunden ein dickes, gerunzeltes, grauweißes Häutchen, welches sich später noch stärker faltet und sehr fest zusammenhält.

Kartoffel-Kultur: Hellgrauer, dicker, schleimig glänzender Belag von ziemlicher Ausbreitung.

Milch-Kultur: Rasche gelatinöse Gerinnung, später Peptonisierung des Kaseïns. Reaktion alkalisch.

Traubenzuckeragar-Schüttelkultur: Gleichmäßige Trübung des ganzen Nährbodens; außerdem $^1/_2$ cm unter der Oberfläche ein schmaler, grauweißer Ring, entsprechend einer Zone des besten Wachstums.

Indolreaktion: — H_2S-Nachweis: Spuren.

Bacillus IV.

Morphologie, Eigenbewegung, Färbbarkeit: Lebhaft bewegliche, lange und mittellange, grampositive Stäbchen, oft zu 2 gelagert und zu längeren und kürzeren Fäden ausgewachsen. Es werden ziemlich kleine, ovoide Sporen gebildet.

Sauerstoffbedürfnis, Temperaturansprüche: Obligat aërob; Wachstum bei Brut- und Zimmertemperatur.

Gelatineplatte: Die Oberflächenkolonien sind nach einer Woche 1—2 mm breit, sehr zart, grau und durchsichtig, ihr Rand etwas unregelmäßig. Es treten in ihnen feine, häufig in schlangenartigen Windungen verlaufende Rinnen auf, welche mit zunehmender Verdickung der Kolonien zuerst innen, später auch außen verschwinden. Nach 8—10 Tagen beginnt eine rasch verlaufende Verflüssigung. In den großen, flachen Flüssigkeitsschalen befindet sich anfänglich ein zusammenhängendes Kulturhäutchen, nach dessen Zerfall eine krümelige Masse. Die tiefen Kolonien sind rund oder wetzsteinförmig, ohne besondere Struktur.

Gelatinestich: Die dünne, graue Auflage beginnt schon nach einigen Tagen einzusinken, die Verflüssigung schreitet ziemlich langsam zylindrisch fort. Der Flüssigkeitstrichter ist meist wolkig getrübt; an seiner Oberfläche bildet sich ein dünnes, graues Häutchen. Im Stichkanal entstehen einzelne punktförmige Kolonien.

Agarplatte: Oberflächenkolonien: Zuerst klein, dick, glänzend, grau, ganzrandig; später flach ausgedehnt, deutlich geschieden in ein schwach erhabenes, graugelbes Zentrum und eine breite, ganz flache, glasige Außenzone. Bei 60facher Vergrößerung sieht man, besonders im Zentrum, zahlreiche bräunliche, unregelmäßige Schollen wie über die Kolonie ausgestreut. Die tiefen Kolonien sind unregelmäßig, eckig, oft mit kurzen, borstenartigen Härchen besetzt.

Agarstich: Im Stichkanal entsteht ein dünner Faden, der im oberen Teile kurze, feine, horizontale Härchen trägt. Der Oberflächenbelag ist ziemlich dick und ausgebreitet.

Agarstrich: Der Belag ist etwas uneben, graubräunlich, ausgebreitet und ziemlich kräftig. Der Agar färbt sich langsam bräunlich. Das Kondenswasser ist wenig getrübt, mit kräftigem Bodensatze.

Blutserum-Ausstrich: Bräunlicher Belag, der schon nach 2 Tagen in einer tiefen Rinne liegt infolge Auflösung des Nährbodens. Kräftige H_2S-Entwickelung.

Bouillon-Kultur: Nach 24 Stunden mäßig getrübt. Später dünnes, graues, leicht zerreißliches Häutchen und kräftiger Bodensatz.

Kartoffel-Kultur: Kein sichtbares Wachstum.

Milch-Kultur: Gelatinöse Gerinnung, später Peptonisierung. Reaktion stark alkalisch.

Traubenzuckeragar-Schüttelkultur: Keine Trübung; nur oberflächliches Wachstum.

Indolreaktion: – H_2S-Nachweis: Mäßig.

Dieser Bazillus hat Ähnlichkeit mit dem Bac. terminalis (Matzuschita); doch konnten die auffallend kleinen Sporen nie an den Enden der Stäbchen festgestellt werden.

Bacillus V.

Morphologie, Eigenbewegung, Färbbarkeit: Kurze, mäßig dicke, abgerundete Stäbchen, meist nur langsam oder mittelschnell beweglich, grampositiv. In 24stündigen Agarkulturen zahlreiche große, ovale bis stäbchenförmige Sporen, die fast den Raum des ganzen Stäbchens einnehmen.

Sauerstoffbedürfnis, Temperaturansprüche: Obligat aërobes Wachstum bei Brut- und Zimmertemperatur.

Gelatineplatte: Die Oberflächenkolonien werden 1–3 mm breit; sie sind kräftig, grau, ganzrandig und völlig homogen; nach 6–8 Tagen beginnen sie allmählich einzusinken, und nach 10–15 Tagen schwimmen sie als dicke, graugelbe und grauweiße Beläge mit unregelmäßigem Rande auf den breiten Flüssigkeitsnäpfen. Die tiefen Kolonien sind meist rundlich und haben oft einen oder zwei lange, zopfartige Fortsätze.

Gelatinestich: Langsame zylindrische Verflüssigung, die nach 14 Tagen 1 cm tief fortgeschritten ist. Der Flüssigkeitstrichter ist durch lockere Kulturfetzen wolkig getrübt. An der Oberfläche schwimmt ein dünnes, graues Häutchen; im Stichkanal bilden sich feinste Pünktchen.

Agarplatte: Anfänglich weißgraue, später graugelbe, dicke, schleimig glänzende, 1–6 mm breite, runde, ganzrandige Oberflächenkolonien von gleichartiger Beschaffenheit. Die tiefen Kolonien sind meist wetzsteinförmig, seltener rund, graubraun.

Agarstich: Kräftiger Faden, der kleine, kugelige Kolonien trägt. An der Oberfläche breitet sich ein dicker, erst grauweißer, später graugelblicher Belag aus.

Agarstrich: Glänzend weißer, dicker Belag; Kondenswasser stark getrübt; kräftiger weißer Bodensatz.

Blutserum-Ausstrich: Dicker, graubrauner Belag, unter welchem das Serum erweicht und mäßig peptonisiert wird.

Bouillon-Kultur: Mäßige Trübung. Grauweißes, lockeres Häutchen; ziemlich kräftiger, weißlicher Bodensatz.

Kartoffel-Kultur: Ausgebreiteter, dicker, schleimig glänzender, graubrauner Belag.

Milch-Kultur: Milch gerinnt gelatinös und wird peptonisiert. Reaktion alkalisch.

Traubenzuckeragar-Schüttelkultur: Keine Trübung und kein Tiefenwachstum. Keine Gasbildung.

Indolreaktion: — H_2S-Nachweis: Kräftig.

Dieser Bazillus steht dem Bac. Megatherium nahe; die Unterschiede liegen vor allem in der Beschaffenheit der Gelatineplattenkolonien.

II. Teil.

Untersuchungen über die im Pferdedarm vorkommenden Bakterien der Coli-Typhus-Gruppe.

A. Literatur und allgemeine Vorbemerkungen.

Das Bact. coli commune des Pferdes ist schon wiederholt Gegenstand der Forschung gewesen. Dyar und Keith jr. [27]) fanden bei den meisten Haustieren ein dem Bact. coli commune des Menschen vollkommen entsprechendes Stäbchen; beim Pferde trafen sie statt dessen als obligaten Darmbewohner ein Bakterium, das sich vom Bact. coli commune nicht unwesentlich unterscheidet. Dieser „Bacillus equi intestinalis“ wächst bei 37,5° C auf Agar in dünnen, durchscheinenden, runden Flecken, die mehr oder minder isoliert bleiben und nie die ganze Agaroberfläche überziehen; bei

20° C zeigt er kein Wachstum; auch bildet er kein Gas aus zuckerhaltigen Nährböden.

Belitzer[8]) hat im Gegensatz zu Dyar und Keith im Darme der Pferde wie bei Rindern, Schweinen und einer Ziege stets typische, pathogene Colibakterien angetroffen; atypische Formen fand er nur sehr selten.

Baruchello[6]) hat im Jahre 1904 das Bacterium coli des Pferdes eingehend studiert. Auch er fand es völlig übereinstimmend mit dem Bacterium coli anderer Tiere und des Menschen. Er hat ferner ermittelt, dass neben typischen Colibakterien eine Reihe von coliähnlichen Bakterien sich im Pferdedarm vorfinden, die vom Bacterium coli commune sich durch das Fehlen einer oder mehrerer Eigenschaften (Gasbildung, Milchgerinnung, Indolbildung) unterscheiden. In 6 von 25 Fällen wurde Bacterium coli nicht gefunden; dagegen fand sich ein gramnegatives Stäbchen, das bei 8 weiteren Pferden auch neben Bacterium coli vorkam. Dieses Bakterium erinnert an den Bacillus equi intestinalis durch das Unvermögen, Gas und Indol zu bilden; es unterscheidet sich von ihm aber durch fehlende Milchgerinnung und Wachstumsfähigkeit auch bei 20° C.

Einen weiteren Beitrag zur Kenntnis des Bacterium coli des Pferdes haben Moore und Wright[77]) geliefert. Sie untersuchten bei 9 Pferden den Inhalt des Dickdarmes und Hüftdarmes auf das Vorkommen von Colibakterien. Alle angelegten Kulturen bestanden aus beweglichen Bakterien, die sich morphologisch vom Bacterium coli commune der anderen Tiere nicht unterscheiden ließen. Bei einem Pferde bildete das Bacterium coli kein Indol, bei 2 Pferden bewirkte es keine Gerinnung der Milch. Dextrose und Laktose wurden von allen, Saccharose von 4 Stämmen vergast.

Durch die angeführten Untersuchungen ist die Kenntnis des Bacterium coli commune des Pferdes wesentlich gefördert worden. Insbesondere besteht über die Unrichtigkeit der Angabe von Dyar und Keith, dass das Pferd einen mit dem Bacterium coli der übrigen Tiere identischen obligaten Darmbewohner nicht habe, kein Zweifel mehr. Wenn es trotzdem geboten erschien, der Gruppe der Colibakterien im Rahmen dieser Arbeit eine besondere Sorgfalt zuzuwenden, so liegen die Gründe hierfür einmal in dem Bestreben, etwa noch bestehende Lücken in der Kenntnis der Pferdecolibakterien auszufüllen. Gleichzeitig aber konnte durch geeignete

Versuchsanordnung die Frage geklärt werden, ob sich im Darme gesunder Pferde etwa auch Bakterien mit den Eigenschaften des Bact. paratyphi B oder des Bact. enteritidis Gärtner vorfinden.

Seit der Feststellung von Uhlenhuth, Hübener, Xylander und Bohtz [119]), dass 8,4 % der gesunden Schweine im Darme Bakterien beherbergen, die sich vom Bac. suipestifer bezw. vom Bact. paratyphi B nicht unterscheiden lassen, ist die Frage der Ubiquität der Paratyphusbazillen in hohem Grade aktuell geworden. Uhlenhuth und seine Mitarbeiter haben die Vermutung ausgesprochen, daß Bakterien der Hogcholera-Gruppe in der Außenwelt weit verbreitet wären. Durch die Untersuchungen von Hübener [50]), Rimpau [95]), Rommeler [101]), Buthmann [19]), Gaehtgens [38]), Grabert [42]), Morgan [78]), Eckert [29]), Andrejew [1]), Zwick und Weichel [127]) u. a. wurden in der Tat Bakterien mit den Eigenschaften der Schweinepest- und Paratyphus B-Bazillen in Würsten, im Wasser, im Darminhalt gesunder Menschen, Rinder, Schafe und Mäuse nachgewiesen. Daß diese Tatsache für die Epidemiologie des Paratyphus und für die sanitätspolizeiliche Beurteilung der mit solchen Bakterien infizierten Nahrungsmittel von grösster Bedeutung ist, bedarf keiner Erörterung. Das Vorkommen von Bakterien der Hogcholera- oder der Gärtner-Gruppe im Darmkanal gesunder Tiere bietet aber auch deshalb großes Interesse, weil wir solche Bakterien auch bei den Tieren, besonders bei Schweinen und Rindern, als Krankheitserreger vielfach kennen gelernt haben [Uhlenhuth usw. [119], [120]), Glaesser [41]), Titze und Weichel [117]), Schmitt [105]), Langkau [63])]. Es darf wohl angenommen werden, daß unter Einwirkung prädisponierender Momente diese saprophytischen Darmbewohner pathogene Eigenschaften erlangen, und ähnlich wie das auch von gewöhnlichen Colibakterien bekannt ist, zu Erkrankungen der Tiere führen könnten.

Beim Pferde wurden, meines Wissens, Paratyphus B- oder Gärtner-Bazillen als Krankheitserreger noch nicht nachgewiesen. Bemerkenswert ist aber, daß bei den bekannten Pferdefleischvergiftungen Bakterien dieser Arten aus dem infizierten Fleische oder aus den Organen Verstorbener isoliert wurden.

Gaffky und Paak [39]) berichten, daß 1885 in Röhrsdorf nach dem Genuß von Pferdeleber und Roßfleischwürsten mehr als 80 Personen erkrankten und ein Mann starb. Aus den Würsten wurden für kleine Versuchstiere pathogene, typhusbazillenähnliche Stäbchen gezüchtet. Van Ermengem [59]) rechnet den

Gaffky'schen Wurstbazillus dem Bact. enteritidis Gärtner zu, während die Autoren selbst ihn von diesem unterscheiden. Nach der Mitteilung von Zupnik[126]), daß dieser Fleischvergifter Lackmusmolke dauernd rötet, könnte es sich um ein dem Bact. paratyphi A nahestehendes Stäbchen gehandelt haben. Das Material für die Würste, die übrigens hochgradig zersetzt waren, rührte von 3 oder 4 Pferden her, von denen 2 krank gewesen sein sollen.

Trautmann[115]) hat den Erreger der durch Pferdefleisch verursachten Düsseldorfer Fleischvergiftung studiert und ihn mit dem Typus B des Paratyphusbazillus übereinstimmend gefunden. Er hält es für wahrscheinlich, daß das infizierte Pferdefleisch von einem kranken Tiere herrührte.

Auch die Fleischvergiftungsepidemie in Neunkirchen, der 3 Personen zum Opfer fielen, wurde durch Pferdefleisch verursacht. Der Erreger gehört nach Kutscher und Meinicke[62]) zur Gruppe I der Enteritisbakterien, die sich von dem Bact. paratyphi B nicht unterscheiden lassen. Von Drigalski[25]), der über diese Massenvergiftung berichtet hat, nimmt an, daß das betreffende Pferd krank gewesen sei.

Schließlich sei noch die in jüngster Zeit stattgehabte Kieler Pferdefleischvergiftung erwähnt, als deren Erreger ebenfalls Paratyphus B-Bazillen festgestellt wurden.

Wenn es bei diesen Fleischvergiftungen auch nicht erwiesen ist, daß die betreffenden Tiere septisch erkrankt waren und die Möglichkeit einer äußeren Infektion des Fleisches nicht von der Hand gewiesen werden kann, so regen sie doch zur Untersuchung des Darmes gesunder Pferde auf das Vorkommen von Fleischvergiftungsbakterien an, umsomehr, als derartige Untersuchungen teilweise schon positive Resultate geliefert haben. Morgan[78]) fand im Dünndarm eines Pferdes Bact. paratyphi A; Titze und Weichel[117]) konnten unter 20 Pferden einmal im Kote ein dem Bact. paratyphi B entsprechendes Stäbchen feststellen. Eckert[29]) hat 12 Pferde untersucht und nie Bact. paratyphi B gefunden; doch spricht er die Vermutung aus, daß verdächtige Kolonien, die er in 5 Fällen auf den Lackmuslaktoseagar- bzw. Malachitgrünplatten aufgehen sah, Bact. enteritidis Gärtner gewesen seien.

B. Versuchsanordnung.

Das auf dem Schlachthofe zu Leipzig steril entnommene Material wurde sofort nach Verbringung in das Veterinärinstitut auf großen Platten von Lackmuslaktoseagar von v. Drigalski und Conradi sowie auf kleineren Platten von Löfflers Malachitgrünagar ausgestrichen. Nach 20—24 Stunden wurden von den

v. Drigalski-Platten, nach 1—3 Tagen von den Malachitgrünplatten eine Anzahl von Kolonien auf Schrägagar abgeimpft; bei den Grünplatten wurde außerdem meist auch das Abschwemmungsverfahren nach Lentz und Tietz angewendet. Bei der Auswahl der abzuimpfenden Kolonien wurden stets in erster Linie solche berücksichtigt, die in ihrem Wachstum am meisten an das der Fleischvergifter erinnerten. In geringerer Zahl wurden auch andere, d. h. rote Kolonien von den v. Drigalski-Platten abgeimpft.

Auf diese Weise wurden von insgesamt 55 Pferden 140 Kulturen gewonnen, 109 von den v. Drigalski-Platten, 31 von den Malachitgrünplatten*). Es wurden alle Abschnitte des Verdauungskanals berücksichtigt und zwar in je 5 Fällen der Magen, der Zwölffingerdarm, der Leerdarm und verschiedene Teile des Grimmdarmes. Bei je 10 Pferden wurden Hüftdarm und Mastdarm untersucht; in 15 Fällen wurde das Material aus dem als Brutstätte der Colibakterien bekannten Blinddarme entnommen.

Bei einer zweiten Serie von 50 Pferden wurden dann die zumeist dem Blinddarm oder Hüftdarm entnommenen Ingestaproben lediglich auf das Vorkommen von Bakterien der Hogcholera- bzw. Gärtner-Gruppe untersucht, so daß die Zahl der zu diesem Zwecke verarbeiteten Fäzesproben (wenn man die Mageninhaltsproben nicht rechnet) 100 beträgt. Die Verarbeitung geschah in der angegebenen Weise, wobei z. T. statt des Lackmuslaktoseagars von v. Drigalski und Conradi Endo's Fuchsinagar gebraucht wurde.

C. Vorkommen der Colibakterien in den verschiedenen Abschnitten des Verdauungskanals.

Über die Zahl der Colibakterien in den verschiedenen Abschnitten des Verdauungskanals gelang es durch stets gleichartiges Ausstreichen auf den v. Drigalski-Platten einen gewissen Anhalt zu gewinnen. Die großen Unterschiede in der Beschaffenheit der Ingesta im Dünndarme einerseits und im Dickdarme anderer-

*) Die Zahl der im ganzen abgeimpften Stämme war mit Rücksicht auf die gesuchten Bakterien der Hogcholera-Gruppe erheblich größer, doch wurden die Untersuchungen, da von einem Pferde vielfach völlig identische Kulturen mehrfach erhalten wurden, auf obige 140 Stämme beschränkt.

seits, die bei letzteren vor der Verarbeitung häufig eine Verdünnung mit steriler physiologischer Kochsalzlösung nötig machten, gestatteten selbstverständlich nur einen groben Vergleich des Bakteriengehaltes beider Darmteile. Immerhin konnte mit einiger Sicherheit festgestellt werden, daß im Dickdarme die Menge der Colibakterien im allgemeinen größer ist als im Dünndarme. Konstante Unterschiede im Mengenverhältnis der Colibakterien im Coecum, Colon und Rectum waren an den Platten nicht deutlich zu erkennen; doch scheint der Mastdarm häufig nur wenig Colibakterien zu beherbergen. Im Dünndarm wurden in allen Fällen und in allen seinen Abschnitten Colibakterien festgestellt. Am erheblichsten schien ihre Zahl im Hüftdarm zu sein. Im Leerdarm zeigte sich in einem Falle, in dem der Inhalt nur aus einem hellgelben Schleime bestand, eine auffallend geringe Zahl von Kolonien auf den Platten, während in graugelblichem, flüssigem, oft mit Heubestandteilen untermischtem Leerdarminhalt stets eine größere Menge Colibakterien enthalten waren. Im Zwölffingerdarme ist die Zahl der Colibakterien gegenüber dem Leerdarm deutlich verringert: In 3 Fällen waren die Platten nur sehr schwach besät. Der Magen scheint in der Regel keine Colibakterien zu enthalten. Die Platten waren bei 3 Pferden vollständig frei von Colikolonien; bei 2 Pferden konnte je eine Kolonie abgeimpft werden.

D. Übersichtliche Beschreibung von 140 Bakterienstämmen der Coli-Typhus-Gruppe.

a) Wachstum auf Lackmuslaktoseagar und auf Malachitgrünagar.

Auf den v. Drigalski-Platten sind in den meisten Fällen überwiegend rote Kolonien aufgegangen, ausschließlich rote Kolonien konnten dagegen nur 3 mal auf den Platten festgestellt werden. Vielfach befanden sich rote und blaue Kolonien in ungefähr gleicher Menge; bei einer Anzahl der Pferde waren hauptsächlich blaue Kolonien gewachsen. Eine Beziehung zwischen einzelnen Darmabschnitten und dem Vorwiegen roter oder blauer Kolonien scheint nicht zu bestehen, da die angegebenen Verhältnisse sich in ziemlich übereinstimmender Weise an allen Darmteilen zeigten.

Es ist bemerkenswert, daß die meisten Kulturen, die auf Lackmuslaktoseagar eine Rötung nicht bewirken konnten, durch ihr Verhalten auf Lackmusmolke und Milch sich als Säurebildner erwiesen. Von den 87 abgeimpften blauen Kolonien röteten 53 Lackmusmolke deutlich, während nur 34 der Lackmusmolke eine häufig nur vorübergehende, mehr oder minder tiefe, blaue Farbe verliehen. Milch wurde in 59 Fällen koaguliert, während sie durch die übrigen 28 Kulturen entweder nicht verändert oder transparent und gelblich verfärbt wurde. Es gibt also beim Pferde eine relativ große Zahl von Colibakterien, deren Zersetzungsvermögen für Milchzucker derart abgeschwächt ist, daß sie zwar Lackmusmolke röten und Milch koagulieren, auf Lackmuslaktoseagar eine Rotfärbung des Nährbodens aber nicht bewirken können. Das relativ geringe Säurebildungsvermögen dieser blau gewachsenen Colibakterien kann deutlich aus der Zeit ersehen werden, in welcher diese Kulturen die Milch zur Gerinnung brachten. Nur 5 dieser Stämme koagulierten die Milch in 1—2 Tagen, 13 in 3—5 Tagen, 23 in 6—10 Tagen, 18 in 11—30 Tagen.

Die auf den Lackmuslaktoseagarplatten „blau“ gewachsenen Säurebildner ließen sich, besonders bei direkter Vergleichsmöglichkeit, im allgemeinen von den Alkalibildnern (Paratyphus B- ähnlichen Bakterien, Bact. faecalis alcaligenes) wohl unterscheiden. Ihre Kolonien zeigten nicht das tiefe Blau wie die der Alkalibildner, sondern eine hellere, dem Violett nahestehende Farbe, die sich, der verschiedenen Säuerungsfähigkeit entsprechend, in vielen Nuancen vorfand.

Auf den Grünplatten wurde das Wachstum der Colibakterien in der Regel sehr stark gehemmt. Zwar waren die Platten selten ganz steril, aber in Anbetracht des reichlichen Materials, welches stets aufgetragen wurde, gingen doch meist relativ wenige Kolonien auf. In einigen Fällen waren die Platten von großen, üppigen, gelblichweißen bis gelblichgrünen Kolonien bewachsen, in anderen Fällen wuchsen kleine, stark grüne Kolonien. Wenn zahlreiche Kolonien aufgegangen waren, trat meist schon nach 24 Stunden eine starke Entfärbung der Platten ein. Kolonien, die in ihrem Wachstum mit den Fleischvergiftern Ähnlichkeit zeigten (ziemlich üppige, graugrüne, etwas glasige Kolonien, Entfärbung des Nährbodens), wurden nur selten wahrgenommen. Die 31 direkt von den Grünplatten abgeimpften Kulturen erwiesen sich als säurebildende Coli-

arten, die Lackmusmolke sämtlich röteten und, mit Ausnahme von 3 Stämmen, Milch zur Gerinnung brachten.

b) Morphologie, Färbbarkeit.

Form und Aussehen der Bakterien der Coligruppe bieten keine charakteristischen Differenzierungsmerkmale verschiedener Varietäten und sind in hohem Maße von Art, Kochsalzgehalt und Alkaleszenz des Nährbodens, vom Alter der Kultur, von der Züchtungstemperatur und andern, unbekannten Einflüssen abhängig. Auch ist die Intensität der Färbung und insbesondere die Art des verwendeten Farbstoffes für das Aussehen der Bakterien von Bedeutung.

Fast sämtliche untersuchten Kulturen bestanden auf 24stündigem Agar aus plumpen, geraden Stäbchen, deren mittlere Länge zwischen 2—4 μ schwankte. Sehr häufig wurde im hängenden Tropfen beobachtet, daß 2 Stäbchen hintereinander lagerten; nicht selten konnten auch 3 oder mehr Bakterien in einer Reihe gesehen werden. Die Neigung zur Kettenbildung zeigten besonders die unbeweglichen Kulturen. An 2 unter 10 Stämmen, welche auf diese Erscheinung hin besonders geprüft wurden, war die Bildung langer Reihen recht auffällig. Beide Stämme waren unbeweglich; beide zeigten das Phänomen am schönsten in fünfstündiger Traubenzuckerbouillon. In ein- und fünftägiger Traubenzuckerbouillon waren Ketten in geringerer Zahl vorhanden. In ein- und fünftägigem Agarkondenswasser bildete der eine Stamm nur wenige, der andere überhaupt keine Ketten.

Bei 2 Stämmen, einem beweglichen und einem unbeweglichen, habe ich bei wiederholter Untersuchung stets sehr feine und oft kokkenartig kurze Stäbchen gefunden. Beide Stämme zeigten auf Schrägagar ein üppiges, grauweißes Wachstum, verhielten sich sonst aber vollkommen wie Colibakterien.

Fadenbildung war fast bei allen Stämmen auf flüssigen Nährböden, bei beweglichen und unbeweglichen in gleicher Weise, zu beobachten. Meist handelte es sich um kurze, etwas plumpe Fäden, doch wurden auch längere, z. T. sogar durch das ganze Gesichtsfeld laufende, wellig gebogene Filidien nicht selten gesehen. Von 10 Stämmen, die speziell auf das Vorkommen von Fäden untersucht wurden, zeigten 4 keine oder vereinzelte Fäden, 4 wiesen eine mäßige Anzahl und 2 sehr zahlreiche Fäden auf. Die Art des Nährbodens scheint auf die Bildung von Filidien von nicht sehr erheblichem Einfluß zu sein; die Fadenbildung war in Kondenswasser,

Bouillon und Traubenzuckerbouillon meist in gleicher Weise zu sehen. In älteren Kulturen scheint die Zahl der Fäden manchmal vergrößert zu sein.

Alle untersuchten Stämme waren mit den gebräuchlichen Anilinfarbstoffen gut färbbar, nur die Affinität zu Methylenblau war häufig etwas gering. Nach Gram trat stets vollkommene Entfärbung ein.

c) Beweglichkeit.

Von den aus 55 Pferden isolierten 140 Stämmen waren 92 beweglich und 48 unbeweglich. Da die meisten Autoren die Beweglichkeit als wesentliche Eigenschaft des Bact. coli ansprechen, müssen die unbeweglichen Stämme eigentlich dem Bact. lactis aërogenes zugerechnet werden. Das üppige, an den Friedländer'schen Pneumoniebazillus erinnernde Wachstum, wie es von Escherich [32]) für das Bact. lactis aërogenes beschrieben worden ist, konnte ich jedoch nur an dem kleineren Teile der unbeweglichen Stämme feststellen. Auch die Größenverhältnisse, das Kartoffelwachstum und die Indolreaktion boten keinerlei konstante Merkmale, die eine strenge Trennung der beweglichen und unbeweglichen Stämme gerechtfertigt hätten. Bei beweglichen und unbeweglichen Kulturen kommen ferner ganz analoge Verschiedenheiten in Säure- und Gasbildung vor, so daß sich eine doppelte Reihe von beweglichen und unbeweglichen Varietäten ergibt.

Ob man alle unbeweglichen Stämme als Bact. lactis aërogenes bzw. als Spielarten desselben auffasst, oder ob man mit Kruse (zit. nach Lehmann-Neumann [65]) die dem Escherich'schen Typus nicht entsprechenden als Bact. coli immobile bezeichnet, jedenfalls stellen sie dem beweglichen Bact. coli commune nahe verwandte und, wie Harrison (zit. nach Lehmann-Neumann [65]) gezeigt hat, durch zahlreiche Übergänge verbundene Bakterien dar. Im Interesse einer einheitlichen Darstellung wird im folgenden von „unbeweglichen Colistämmen" gesprochen werden.

In den 92 Fällen, in denen Beweglichkeit festgestellt werden konnte, war dieselbe eine ausgesprochene Eigenbewegung. Die träge pendelnde Bewegung, wie sie Escherich und Pfaundler [34]) als häufigsten Befund schildern, konnte ich nur selten beobachten. In 32 Fällen war die Bewegung lebhaft, in 52 Fällen mäßig schnell und 8 mal langsam oder nur bei einem Teile der Bakterien vorhanden. Wie mich zahlreiche Vergleiche lehrten, blieb die

Schnelligkeit der Bewegung hinter der des Bact. paratyphi B und des Bact. typhi häufig nicht zurück. Die Bewegung war meist eine schlängelnde, wackelnde oder mehr vorwärts schießende, seltener wurde daneben rotierende und purzelnde Bewegung gesehen.

Die Beobachtung im hängenden Tropfen fand stets bei Zimmertemperatur an jungen, eben dem Brutschrank entnommenen Kulturen statt. Alle unbeweglichen Stämme sind wiederholt und von verschiedenen Nährböden geprüft worden, da ich mehrfach feststellen konnte, daß Stämme, die z. B. in Traubenzuckerbouillon unbeweglich waren, in Kondenswasser lebhafte Eigenbewegung zeigten. Durch Zusatz eines Tropfens konz. Sublimatlösung konnte die manchmal recht lebhafte Molekularbewegung unbeweglicher Stäbchen stets als solche erkannt werden.

Von Interesse ist die Art der Verteilung der beweglichen und unbeweglichen Colistämme auf die einzelnen Abschnitte des Verdauungskanals. Von den beiden aus dem Magen isolierten Stämmen war der eine beweglich, der andere unbeweglich. Von 13 aus dem Duodenum stammenden Kulturen waren 11 = 84,6%, von 15 aus dem Leerdarm gezüchteten 14 = 93,3% und von 26 Hüftdarmstämmen 20 = 76,9% beweglich. Von 15 Grimmdarmstämmen zeigten 10 = 66,7% Beweglichkeit, von den aus dem Blinddarm stammenden 36 Stämmen 17 = 47,2%, von den 33 Mastdarmstämmen 19 = 57,6%.

Es ergibt sich aus diesen Angaben, daß im Dünndarm, vor allem im Leerdarm, die Zahl der beweglichen Colistämme die der unbeweglichen bei weitem überragt. Im Dickdarm verschiebt sich das Verhältnis zugunsten der unbeweglichen Stämme; im Blinddarm speziell scheinen bewegliche und unbewegliche Colibakterien etwa in gleichen Mengen vorzukommen. Es liegt nahe, diese Verteilung der beweglichen Stämme auf die Säuerungsverhältnisse der verschiedenen Darmteile zurückzuführen. Während im Dünndarme die alkalische Reaktion eine Entfaltung der Bewegungsfähigkeit begünstigt, wird diese im Dickdarme und besonders im Blinddarme infolge der dort stattfindenden saueren Gärungen erheblich beeinträchtigt.

Bewegliche und unbewegliche Coli- und Paracolibakterien finden sich im Darme der Pferde vielfach nebeneinander. In den 52 Fällen, in denen Colibakterien gefunden wurden, war dies 22mal der Fall. In 21 Fällen (darunter 13 mal im Dünndarme) wurden bloß bewegliche, in 9 Fällen (darunter 7 mal im Dickdarme) nur unbe-

wegliche Bakterien isoliert. Da von jedem Pferde stets nur ein Darmteil untersucht wurde, darf natürlich nicht angenommen werden, daß diese letztgenannten 30 Pferde nur bewegliche bzw. unbewegliche Colistämme beherbergten.

Um die Bedingungen der Motilität und besonders den Einfluß der Säuerung und Gasbildung auf dieselbe bei den Bakterien der Coligruppe zu studieren, wurden 7 Stämme, die in Bezug auf Gas- und Säurebildung variierten und zum Vergleiche ein Paratyphus B-Stamm auf Agar, Bouillon, Traubenzucker- und Milchzuckerbouillon zu verschiedenen Zeiten auf ihre Bewegungsfähigkeit geprüft.

I, II und III = typische Colistämme, ersterer mit sehr kräftiger, letztere mit schwächerer Gasbildung aus Traubenzucker und Milchzucker.
IV = kräftige Säuerung, aber keine Gasbildung aus Traubenzucker und Milchzucker.
V = Säuerung, aber keine Gasbildung aus Traubenzucker; keine Zersetzung des Milchzuckers.
VI und VII = Paratyphus B-ähnliche Stämme.
VIII = Bact. paratyphi B.

In Agarkondenswasser zeigten alle Stämme die beste Beweglichkeit nach 10—20 Stunden Nach 40 Stunden waren bei II und IV nur noch eine geringe Zahl der Stäbchen beweglich. Nach $3^1/_2$ Tagen hatte I eine geringe Zahl, V noch ziemlich viel mäßig schnell bewegliche Bakterien, die anderen Stämme waren unbeweglich; nach 6 Tagen hatten auch I und V ihre Beweglichkeit eingebüßt.

In Bouillon hatten nach 2 Tagen schon 2 Stämme (III und V) ihre Beweglichkeit verloren; II, IV, VI und VII zeigten nur noch wenige bewegliche Stäbchen, während I und VIII noch lebhafte Beweglichkeit aufwiesen. Genau die gleichen Verhältnisse wurden nach 3 Tagen festgestellt. Nach 5 Tagen waren bei I noch fast alle Bakterien lebhaft beweglich, VIII hatte wenige bewegliche Individuen, alle anderen Stämme waren unbeweglich. Nach 8 Tagen zeigten auch I und VIII keine Bewegung mehr.

Im Traubenzuckerbouillon zeigten 2 Stämme (II, VI) nach 4 und 7 Stunden nur einzelne bewegliche Stäbchen, die übrigen Kulturen wiesen in 5—10 stündiger Traubenzuckerbouillon in dem stark getrübten Nährmedium meist bewegliche Bakterien auf; bei VIII stellten sich Trübung und Beweglichkeit einige Stunden später ein als bei den anderen Stämmen. Nach 18 Stunden hatten

6 Kulturen (II, III, IV, V, VI, VII) keine Beweglichkeit mehr. Stamm VIII war nach 30 Stunden, Stamm I erst nach $3^1/_2$ Tagen bewegungslos.

In Milchzuckerbouillon findet die Vermehrung der Bakterien langsamer statt als in Traubenzuckerbouillon. Nach 9 Stunden geringe Trübung; die noch nicht zahlreichen Bakterien in allen Kulturen, mit Ausnahme von II, lebhaft beweglich. Bei Stamm II wurde in Milchzuckerbouillon auch später Beweglichkeit nicht beobachtet. Nach 15 Stunden zeigten V und VI nur noch eine geringe Zahl beweglicher Individuen; diese Stämme waren unbeweglich nach 40 und 72 Stunden. Nach $3^1/_2$ Tagen hatten auch III und IV die Motilität verloren. I, VII und VIII waren noch nach 6 Tagen ziemlich beweglich und erst nach 8 Tagen vollständig unbeweglich.

Aus den angeführten Beobachtungen kann folgendes entnommen werden. Die Bewegungsenergie der untersuchten Stämme, die an der Dauer der Bewegung, der Zahl der beweglichen Individuen und dem Verhalten auf verschiedenen Nährböden beurteilt werden kann, ist sehr verschieden groß. Bei Stamm I ist sie auf allen Nährböden am erheblichsten. Bei diesem Stamme übertrifft sie auch die des Paratyphus B-Stammes, der sich den übrigen Stämmen gegenüber sonst im allgemeinen überlegen zeigt. Die geringste Bewegungsfähigkeit weist zweifellos Stamm II auf, der in Traubenzucker- und Milchzuckerbouillon fast gar keine Bewegung erkennen läßt. Wie sehr gerade bei Kulturen mit geringer Bewegungsenergie die Art des Nährbodens für die Beweglichkeit von Bedeutung ist, illustrieren die Stämme II und VI, die in 10stündigen Agarkulturen lebhafte Bewegung zeigten, während sie in Traubenzucker- und Milchzuckerbouillon (II) bzw. in Traubenzuckerbouillon (VI) fast ganz unbeweglich waren. Die Säuerung des Nährbodens ist bei Kulturen mit hoher Bewegungsenergie nicht imstande, die Zeit der Bewegungsfähigkeit erheblich abzukürzen. Stamm I ist ein ziemlich kräftiger Säurebildner (Milchgerinnung nach 4 Tagen) und zeigte doch stets auch auf den für die Säuerung am besten geeigneten Nährböden (Traubenzucker- und Milchzuckerbouillon) die längste Bewegungsdauer. Wenn die Bewegungsenergie jedoch gering ist und die Säuerung kräftig (Stamm II), so dürfte daraus eine erhebliche Bewegungshemmung resultieren. Der alkalibildende Stamm VI, der auch eine geringe Bewegungsenergie besitzt, konnte sich in Milchzuckerbouillon, welche er alkalisierte,

40 Stunden bei schwacher Bewegung erhalten; in Traubenzuckerbouillon, der er eine sauere Reaktion verlieh, war er von Anfang an fast unbeweglich. Auch die außerordentlich lange bestehende Bewegungsfähigkeit der Stämme VII und VIII in Milchzuckerbouillon kann vielleicht mit dem Alkalibildungsvermögen dieser Stämme erklärt werden. Bemerkenswert ist, daß in Traubenzuckerbouillon die Beweglichkeit entsprechend der schnellen Vermehrung der Bakterien schon nach 4—5 Stunden sehr lebhaft ist, nach 10 Stunden ihre höchste Intensität bereits überschritten hat (manche Stämme sind schon völlig unbeweglich) und nach 18 Stunden mit wenigen Ausnahmen erloschen ist. Die Erklärung dieser Tatsache dürfte in der Säuerung des Nährbodens und vielleicht auch in der raschen Erschöpfung desselben zu suchen sein. In Milchzuckerbouillon mit ihrem schwerer angreifbaren Zucker vollzieht sich die Vermehrung der Bakterien langsamer, und Säuerung und Verarmung des Nährbodens tritt später ein. So trifft man nach 8—10 Stunden meist erst eine mäßige Bakterienzahl bei lebhafter Beweglichkeit, und auch säurebildende Stämme mit geringer Bewegungsintensität (III, IV) können nach 2—3 Tagen noch beweglich sein. Zwischen dem Gasbildungsvermögen und der Beweglichkeit der untersuchten Stämme lassen sich Beziehungen nicht feststellen. Bei gärfähigen Stämmen pflegt die Zeit der Gasbildung im allgemeinen mit der Dauer der Bewegungsfähigkeit zusammenzufallen.

d) Wachstum auf Nährgelatine.

Gelatineplatte: Die Oberflächenkolonien sind sehr verschiedenartig; mehr oder minder ausgebreitet, flach oder stark erhaben; ganzrandig, rund oder unregelmäßig gebuchtet und gezackt; grau, durchscheinend oder weiß, opak. Bei 60facher Vergrößerung erscheinen sie meist rissig oder körnig, oft von Furchen durchzogen.

Die tiefen Kolonien sind klein, bräunlich gelb, oval, kreisrund oder wetzsteinförmig.

Gelatinestich: Im Stichkanal entstehen kleine, runde Knöpfchen, die sich allmählich, größer werdend, zu einem kräftigen, gelbweißen Faden aneinander reihen.

Auf der Oberfläche der Gelatine breitet sich entweder ein dünner, durchscheinender, am Rande gebuchteter, grauer Belag ziemlich rasch aus, oder es zeigt sich dickeres, grauweißes, mehr oder minder auf die Einstichstelle beschränktes Wachstum.

Die auf Gelatine üppig wachsenden Stämme gehören zum größeren Teile zu den unbeweglichen (Bact. lactis aërogenes). Als Unterscheidungsmerkmal zwischen verschiedenen Varietäten kann das Gelatinewachstum nicht herangezogen werden. Stämme, die auf Gelatine (bei 20° C) kein Wachstum zeigten, wie dies für den Bac. equi intestinalis angegeben ist, wurden nicht angetroffen.

e) Wachstum auf Nähragar.

Agarplatte: Die Oberflächenkolonien sind unregelmäßig oder rund, oft ziemlich weit ausgebreitet, meist mäßig erhaben, manchmal dick, grau bis grauweiß, höchstens am Rande durchscheinend. Bei 60facher Vergrößerung hell- bis dunkelgelb, fein oder grob granuliert, meist von gewundenen oder zackigen Linien durchzogen.

Die tiefen Kolonien sind meist wetzsteinförmig, seltener rundlich; gelbbraun; granuliert oder ohne Struktur.

Agarstrich: Mehr oder minder ausgebreiteter, dünner, durchscheinender, grauer oder dickerer, grauweißer, glänzender Belag. Das Kondenswasser ist bei geringem Bodensatz anfänglich fast klar; es wird oft, besonders bei den üppig wachsenden Stämmen, später erheblich getrübt.

Agarstich: Im Stichkanal oft fein gekörnter, grauer bis weißlich grauer Faden; auf der Oberfläche grauer bis weißgrauer, glänzender, sich rasch ausbreitender, verschieden dicker Belag.

Das Wachstum auf Agar bietet ebenfalls keine Unterscheidungsmerkmale der verschiedenen Varietäten dar. Üppige, etwas schleimige Beläge wurden auch hier bei den unbeweglichen Stämmen häufiger getroffen als bei den beweglichen.

f) Wachstum in Bouillon.

In Bouillon tritt nach 4—6 Stunden eine Trübung auf, die nach 24 Stunden stets sehr erheblich ist. Bei längerem Stehen klärt sich die Bouillon allmählich wieder unter Bildung eines schleimigen oder feinflockigen Bodensatzes, der sich durch Schütteln fein verteilen läßt. Bei kräftig gasbildenden Stämmen kann man die Bildung feiner Gasblasen beobachten. Nicht selten wird nach einigen Tagen auf der Bouillon ein zartes Häutchen gebildet und zwar in gleicher Weise bei säurebildenden und alkalibildenden Stämmen.

g) Wachstum in Milch.

Das typische Bact. coli commune soll Milch bei Bruttemperatur nach 1—5 Tagen zur Gerinnung bringen. Von den untersuchten 140 Stämmen erfüllten diese Bedingung nur 50, indem sie die Milch nach 1—2 Tagen (28 Stämme) bzw. nach 3—5 Tagen (22 Stämme) koagulierten. Die auf Lackmuslaktoseagar rot gewachsenen 22 Stämme bekundeten auch in ihrem Verhalten in Milch ihre erhebliche Säurebildungsfähigkeit: 19 Stämme koagulierten Milch nach 1—2 Tagen, 3 Stämme nach 3—5 Tagen.

90 Kulturen zeigten eine geringe oder gar keine Fähigkeit, den Milchzucker der Milch unter Säurebildung zu zersetzen. Von ihnen brachten 35 die Milch in 6—10 Tagen, 25 in 11—30 Tagen zur Gerinnung. 10 Stämme ließen die Milch unverändert, während 20 Stämme sie unter Erhöhung ihrer Transparenz und Verleihung einer mehr oder minder wässerigen Beschaffenheit allmählich gelb verfärbten. Bei 7 Stämmen war diese Verfärbung schwach, bei 13 Stämmen deutlich ausgeprägt.

Ein und derselbe Stamm brachte zuweilen innerhalb gewisser Grenzen die Milch bald früher bald später zur Gerinnung, besonders wenn verschiedenartige Milch verwendet wurde. Es muß dies auf den höheren oder geringeren Säuregrad der Milch zurückgeführt werden, vielleicht auch auf die Menge der eingeimpften Kultur. Dieser Umstand machte besonders bei spät eintretender oder ausbleibender Milchgerinnung eine wiederholte, 2- oder 3malige Beobachtung notwendig. Der Grad der Milchsäuerung ließ sich sodann aus dem Mittel der Gerinnungstermine ungefähr bestimmen.

In den Fällen, in welchen die Milchgerinnung erst nach 11—30 Tagen eintrat, war dieselbe meist keine so vollkommene wie bei frühzeitiger Koagulation. Die Gerinnung geschah allmählich, so daß die Milch tagelang in dickflüssigem, rahmigem Zustande sein konnte. Oft lagerte sich nur ein größerer oder kleinerer Kaseinpfropf am Boden des Reagenzglases ab, während die darüber stehende Milch unverändert zu sein schien.

Die Reaktion, mit Lackmuspapier bestimmt, war bei Milchgerinnung, auch bei ganz geringer, stets stark sauer. Wenn die Milch unverändert blieb, so pflegte sie nach einigen Wochen meist ebenfalls schwach bis kräftig sauer zu reagieren. Bei gelber Verfärbung der nicht gerinnenden Milch war nach einiger Zeit eine schwache bis kräftige Alkaleszenz festzustellen.

Es ist selbstverständlich, daß sowohl in Bezug auf die Reaktion wie auf die Veränderung der Farbe und Konsistenz der Milch ebenso alle Grade vorkommen wie bezüglich der Intensität der Milchgerinnung: Es finden sich alle Zwischenstufen vom kräftigsten Säurebildner bis zum starken Alkalibildner.

h) Wachstum in Lackmusmolke.

Von 106 Kulturen wurde Petruschky'sche Lackmusmolke nach 5—8 Stunden dauernd gerötet; es waren dies einmal alle auf den v. Drigalski-Platten rot gewachsenen und alle von den Malachitgrünplatten abgeimpften Stämme; ferner erwiesen sich, wie schon früher erwähnt wurde, von den 87 auf Lackmuslaktoseagar „blau" gewachsenen Stämmen auf Lackmusmolke 53 als Säurebildner.

Die Art und Intensität der Rotfärbung war je nach dem Säurebildungsvermögen der einzelnen Stämme verschieden. Die auf dem v. Drigalski'schen Nährboden rot aufgegangenen Kulturen verliehen der Lackmusmolke bei kräftiger Trübung eine blaßrote Färbung, die sich nach 8—14 Tagen allmählich etwas vertiefte. Dabei klärte sich die Lackmusmolke unter Bildung eines mäßigen Bodensatzes vollständig, so daß diese Kulturen schließlich eine klare, hell weinrote Farbe zeigten. Etwa die gleiche Farbenreaktion bewirkten auf Lackmusmolke auch die meisten übrigen stärkeren Säurebildner, die Milch innerhalb 10 Tage zur Gerinnung brachten. Bei den die Milch erst nach 11—30 Tagen koagulierenden und z. T. auch bei den die Milch nicht koagulierenden Kulturen war die Farbe der Lackmusmolke von vornherein ein tieferes, sattes Weinrot; dabei schien die Trübung der Lackmusmolke meist nicht so erheblich zu sein wie bei den zuerst erwähnten Stämmen.

34 Kulturen zeichneten sich auf Lackmusmolke durch geringeres oder stärkeres Alkalisierungsvermögen aus. Bei 21 Stämmen (diese färbten die Milch schwach gelb oder ließen sie unverändert; einige brachten sie sehr spät zur Gerinnung) wurde die Lackmusmolke schwach gebläut, d. h. nach anfänglicher Rötung zeigten diese Kulturen alle Farbennuancen von Bläulichviolett bis zu ziemlich kräftigem Blau. Häufig ging der blaue Ton nach Tagen oder Wochen in ein tiefes, gesättigtes Rot (Wein- bis Karminrot) über. Manche dieser Kulturen zeigten ein meist nur unvollkommen gebildetes Häutchen.

Einen höheren Grad von Alkaleszenz erwiesen 10 Stämme (die Milch wurde von diesen rasch und kräftig gelb und transparent gemacht), die nach 5—8 Stunden auf Lackmusmolke deutliche Rötung hervorriefen, nach 24 Stunden bei beginnender Häutchenbildung schon kräftig bläuten und nach 48 Stunden der Lackmusmolke eine tief veilchenblaue Farbe verliehen. Bei einzelnen dieser Kulturen währte der Ablauf des Farbenumschlages zuweilen etwas länger, was wohl auf Rechnung der nicht immer ganz gleichartigen Lackmusmolke zu setzen ist.

3 weitere Stämme, die die Milch in gleicher Weise veränderten, bläuten Lackmusmolke intensiv, ohne sie vorher zu röten. Nach 24 Stunden war die Lackmusmolke getrübt, aber in der Farbe meist noch unverändert. Nach 48 Stunden war stets tiefe Bläuung und Häutchenbildung eingetreten.

Wenn im Interesse der Darstellung auch notwendig war, die untersuchten Kulturen nach ihrem Verhalten auf Lackmusmolke in einzelne Gruppen einzuteilen, so muß doch hervorgehoben werden, daß diese Scheidung keine scharfe ist, daß Übergänge zwischen den Gruppen bestehen und auch innerhalb derselben verschiedene Reaktionsgrade vorkommen. Noch besser fast wie an der Milch kann man an der Verfärbung der Lackmusmolke die Stufenleiter erkennen, die vom typischen Bact. coli commune, welches Milchzucker und Traubenzucker kräftig zersetzt, bis zu den den Milchzucker nicht angreifenden Paratyphus B-ähnlichen Bakterien und dem auch gegenüber dem Traubenzucker indifferenten Bact. faecalis alcaligenes führt.

i) Wachstum auf Kartoffel.

Das Kartoffelwachstum wurde vergleichend an den Stämmen der auf Grund verschiedener Säurebildungsfähigkeit gebildeten Gruppen bei beweglichen und unbeweglichen Kulturen geprüft. In den meisten Fällen war nach 24 Stunden, oft schon nach 12 Stunden bei Bruttemperatur die Kartoffel mit einem verschieden kräftigen und ausgebreiteten Belage überzogen, der sich in den nächsten Tagen meist noch zu verstärken pflegte. Die Farbe des Kulturrasens schwankte zwischen grau, gelb und braun, wobei die helleren Farben sich häufig allmählich verdunkelten. Die Kartoffel wurde gewöhnlich, ebenfalls in den verschiedensten Graden, graubraun bis grünlich verfärbt.

Die Unterschiede in der Intensität des Wachstums, in der

Farbe, Dicke und Ausbreitung des Belages dürften in erster Linie auf Einflüssen beruhen, die in der außerordentlichen Inkonstanz des Kartoffelnährbodens (verschiedene Reaktion, verschiedene Keimungsperiode) ihre Ursache haben. Dafür spricht die wiederholt gemachte Beobachtung, daß ein und dieselben Stämme bei mehrmaliger Anlegung von Kartoffelkulturen verschiedenartiges Wachstum zeigten. Daß aber auch die Individualität der Stämme dabei eine Rolle spielt, konnte an mehreren Kulturen gesehen werden, die bei wiederholter Prüfung stets nur als farblose, dünne, feuchtglänzende Beläge oder überhaupt nicht sichtbar wuchsen. Daß diese Stämme Lackmusmolke röteten, ohne Milch zur Gerinnung zu bringen, also ein dem auf Kartoffel ebenfalls gewöhnlich nicht sichtbar wachsenden Bact. typhi ähnliches Säurebildungsvermögen besaßen, erscheint besonders erwähnenswert. Nur drei Kulturen aus dieser Gruppe zeigten ein kräftigeres Kartoffelwachstum. Die alkalibildenden Stämme waren in ihrem zumeist üppigen Wachstum auf Kartoffel von den säurebildenden Kulturen nicht zu unterscheiden. Ebensowenig ließen sich an der Kartoffelkultur Unterschiede zwischen beweglichen und unbeweglichen Stämmen erkennen. Zusatz von Glyzerinwasser zur Kartoffel bewirkte häufig auch bei spärlich wachsenden Kulturen ein kräftiges Gedeihen.

k) Gasbildung aus Traubenzucker, Milchzucker und Rohrzucker.

Die Gärungsfähigkeit*) der Colistämme für Traubenzucker, Milchzucker und Rohrzucker wurde in zuckerhaltigen Bouillon- und Agarschüttelkulturen vergleichend geprüft. Genaue quantitative Bestimmungen der gebildeten Gasmenge wurden nicht vorgenommen, doch erlaubten die Menge des in den Durham'schen Gärungsröhrchen sich sammelnden Gases und die Stärke der Zerreißung des Zuckeragars wenigstens eine grobe Beurteilung des Gärungsvermögens.

Traubenzucker wurde von 122 Stämmen vergärt, während 18 Stämme keine Gasbildung auf Traubenzuckernährböden bewirkten. Die Gasentwickelung war bei 82 (58 beweglichen + 24 unbeweglichen) Stämmen kräftig, bei 34 (22 + 12) Stämmen mäßig und bei 6 beweglichen Stämmen schwach. Die 18 den Traubenzucker nicht

*) Unter Gärung ist im folgenden die Zersetzung von Zucker mit Gasbildung verstanden.

angreifenden Stämme zeigten auch für Milchzucker und Rohrzucker keine Gärungsfähigkeit. Es ist bemerkenswert, daß 12 dieser Stämme unbeweglich waren.

Milchzucker wurde von 80 Stämmen vergast, während 60 Kulturen ihn nicht unter Gasbildung zersetzten. 36 Stämme (26 bewegliche + 10 unbewegliche) zeigten kräftige, 14 (11 + 3) Stämme mäßige, 30 (25 + 5) Stämme schwache Gasentwickelung. Die 60 den Milchzucker nicht vergärenden Stämme zeigten auch auf Rohrzuckernährböden keine Gasbildung; 31 derselben waren beweglich, 29 unbeweglich.

Rohrzucker wurde von 35 Stämmen unter Gasbildung zersetzt und zwar von 13 (11 beweglichen + 2 unbeweglichen) Stämmen kräftig, von 13 (11 + 2) Stämmen mäßig und von 9 (8 + 1) Stämmen schwach. 105 Kulturen (62 bewegliche + 43 unbewegliche) bewirkten aus Rohrzucker keine Gasentwickelung. Alle den Rohrzucker vergärenden Stämme zeigten auch Gasbildung aus Traubenzucker und Milchzucker.

Die angeführten Untersuchungen bestätigen auch für das Bact. coli des Pferdes die bekannte Tatsache, daß die Gärungsfähigkeit der Bakterien der Coligruppe für Traubenzucker, Milchzucker und Rohrzucker zwischen stärkster Intensität und völligem Unvermögen schwankt. Traubenzucker wird von den meisten Stämmen und fast immer kräftig zersetzt. Für Milchzucker besitzen nicht ganz $^3/_5$ der Kulturen Gärungsfähigkeit. Bei der Mehrzahl dieser Stämme ist die Gärungskraft für Milchzucker bedeutend geringer als für Traubenzucker. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß die untersuchten Kulturen zumeist als „blaue" Kolonien von den v. Drigalskiplatten abgeimpft wurden; die auf Lackmuslaktoseagar rot gewachsenen Stämme zeigten fast alle für Milchzucker ein ebensogroßes, zuweilen größeres Gärungsvermögen als für Traubenzucker. Es erhellt aus dieser Tatsache, daß zwischen Gas- und Säurebildung, speziell aus Milchzucker, gewisse Beziehungen bestehen: Stärkere Säurebildner pflegen auch stärkere Gasbildner zu sein. Daß aber auch eine kräftige Säuerung durch Zuckerzersetzung ohne jede Gasbildung vorkommt, konnte an 2 Stämmen festgestellt werden, die trotz intensiver Säurebildung (rasche Milchgerinnung) nicht das geringste Gasbildungsvermögen aus Dextrose, Laktose oder Saccharose zeigten. — Gärungsfähigkeit für Rohrzucker kommt nur $^1/_4$ der untersuchten Stämme zu und einem großen Teile derselben nur in geringem Maße. Dieses Verhältnis

ist durch den Umstand, daß in erster Linie Kulturen mit schwacher Zersetzungsfähigkeit für Milchzucker zur Untersuchung gelangten, nicht wesentlich beeinflußt. Denn auch Stämme mit starker Gärungsfähigkeit für Milchzucker lassen Rohrzucker häufig gänzlich unzersetzt. Von den 20 auf Lackmuslaktoseagar rot gewachsenen Kulturen, die Traubenzucker und Milchzucker kräftig vergasten, war dies bei 5 der Fall. Von 6 dieser Kulturen wurde Rohrzucker nur schwach, von 4 mäßig und nur von 5 kräftig unter Gasbildung zersetzt. Die Gasentwickelung aus Rohrzucker ist meist schwächer als aus Traubenzucker und Milchzucker. Bei einigen Stämmen habe ich jedoch deutlich aus Rohrzucker eine kräftigere Gasbildung als aus Milchzucker feststellen können.

Auffallend groß ist die Zahl der unbeweglichen unter denjenigen Colistämmen, die aus Traubenzucker, Milchzucker oder Rohrzucker kein Gas zu bilden vermögen. Da von den untersuchten Kulturen 92 beweglich und nur 48 unbeweglich sind, darf aus dem überwiegenden Vorkommen unbeweglicher Colistämme ohne Gärungsfähigkeit auf einen gewissen Parallelismus zwischen Beweglichkeit und Gasbildung geschlossen werden.

l) Bildung von Indol.

Mit Ausnahme der 3 durch ihr kulturelles Verhalten als Bact. faecalis alcaligenes charakterisierten Stämme bildeten alle Kulturen mehr oder minder ausgeprägt Indol. Ein Bact. coli anindolicum im Sinne Lembkes wurde also nicht vorgefunden. Die Indolbildung war bei 96 Stämmen (57 beweglichen + 39 unbeweglichen) kräftig, bei 20 Stämmen (16 + 4) mäßig und bei 21 Stämmen (16 + 5) schwach. Irgend welche Beziehungen der Indolbildung zu sonstigen Eigenschaften der verschiedenen Kulturen konnten nicht ermittelt werden.

m) Bildung von Schwefelwasserstoff.

Schwefelwasserstoff wurde von den meisten Kulturen gebildet. Die Intensität der H_2S-Entwickelung war außerordentlich verschieden, meist nicht sehr erheblich.

n) Zusammenfassung.

Aus obigen Angaben über das kulturelle Verhalten von 140 Coli-Stämmen auf den gebräuchlichen Nährböden ist zu ersehen,

daß im Darm des Pferdes neben dem typischen Bact. coli commune zahlreiche Spielarten dieses Mikroben vorkommen, die man wohl am besten mit Gilbert (zit. nach Pfaundler[34]) als Paracolibazillen bezeichnet. Die Befunde von Baruchello[6]) und von Moore und Wright[77]), welche Varietäten des Bact. coli commune im Pferdedarm ebenfalls festgestellt haben, werden also durch meine Untersuchungen bestätigt. Dagegen hat sich die Angabe Belitzers[5]), daß atypische Formen des Bact. coli im Pferdedarm sehr selten anzutreffen seien, als nicht zutreffend erwiesen. Aus dem überwiegenden Vorkommen roter Kolonien auf den meisten Lackmuslaktoseagarplatten ergibt sich zwar, daß die Colivegetation des Pferdedarmes in den meisten Fällen größtenteils aus dem typischen Bact. coli commune besteht, und daß unter den untersuchten Kulturen eine so erhebliche Menge atypischer Stämme war, ist auf die Versuchsanordnung zurückzuführen, nach welcher hauptsächlich die auf den v. Drigalskiplatten blau gewachsenen Kolonien berücksichtigt wurden. Die Zahl der auf diese Weise bei 55 Pferden ermittelten Paracoli-Kulturen ist aber trotz alledem so groß, daß man das Vorkommen solcher Stämme nicht als selten bezeichnen kann.

In umstehender tabellarischer Übersicht sind die aus dem Pferdedarme isolierten 140 Coli- und Paracolistämme nach ihrem Säure- und Gasbildungsvermögen aus Traubenzucker, Milchzucker und Rohrzucker zusammengestellt. Wenn es auch nicht möglich war, die mannigfachen graduellen Unterschiede im Gärungsvermögen der verschiedenen Stämme gegenüber den erwähnten Zuckerarten in diesen Tabellen zum Ausdruck zu bringen, so kann man aus ihnen doch ersehen, daß sowohl die beweglichen (Coligruppe) als auch die unbeweglichen Stämme (Aërogenesgruppe) eine kontinuierliche Reihe bilden, die in zahlreichen Übergängen vom starken Säurebildner bis zum kräftigen Alkalibildner führt. Nach Pfaundler[34]) sind die Indolbildung, die Zuckervergärung, die Milchgerinnung, die Beweglichkeit und die Pathogenität als fakultative Charaktere der Bakterien der Coligruppe anzusehen. Es ist deshalb wohl berechtigt, auch jene in ihrem kulturellen und serologischen Verhalten dem Bact. paratyphi B verwandten Darmbakterien als Paracolibakterien im weitesten Sinne dieses Wortes aufzufassen, umsomehr als sie, wie im nächsten Abschnitte gezeigt werden wird, verschiedene Eigenschaften aufweisen, die auch dem Bact. coli commune zukommen und durch welche sie sich von den Bakterien der Hogcholera-Gruppe unterscheiden.

Tabelle I.

A. Bewegliche Stämme				92
I. Säurebildung aus Dextrose und Laktose			81	
1. Milch gerinnt		73		
a) nach 1—5 Tagen		34		
α) Gasbildung aus Dextrose, Laktose und Saccharose	23			
β) Gasbildung aus Dextrose und Laktose	9			
γ) Gasbildung aus Dextrose	2			
b) nach 6—10 Tagen		29		
α) Gasbildung aus Dextrose, Laktose und Saccharose	7			
β) Gasbildung aus Dextrose und Laktose	14			
γ) Gasbildung aus Dextrose	7			
δ) Keine Gasbildung	1			
c) nach 11—30 Tagen		10		
β) Gasbildung aus Dextrose und Laktose	7			
γ) Gasbildung aus Dextrose	2			
δ) Keine Gasbildung	1			
2. Milch wird gesäuert, ohne zu gerinnen		8		
β) Gasbildung aus Dextrose und Laktose	2			
γ) Gasbildung aus Dextrose	6			
II. Säurebildung aus Dextrose, keine Säurebildung aus Laktose			8	
Kräftiges Alkalisierungsvermögen in Milch und Lackmusmolke		8		
α) Gasbildung aus Dextrose	7			
β) Keine Gasbildung aus Dextrose	1			
III. Keine Säure- und Gasbildung aus Dextrose und Laktose			3	

Tabelle II.

B. Unbewegliche Stämme.

I. Säurebildung aus Dextrose und Laktose				39	48
1. Milch gerinnt			37		
a) nach 1—5 Tagen		16			
α) Gasbildung aus Dextrose, Laktose und Saccharose	4				
β) Gasbildung aus Dextrose und Laktose	9				
γ) Gasbildung aus Dextrose	1				
δ) Keine Gasbildung	2				
b) nach 6—10 Tagen		6			
β) Gasbildung aus Dextrose und Laktose	2				
γ) Gasbildung aus Dextrose	3				
δ) Keine Gasbildung	1				
c) nach 11—30 Tagen		15			
α) Gasbildung aus Dextrose, Laktose und Saccharose	1				
β) Gasbildung aus Dextrose und Laktose	1				
γ) Gasbildung aus Dextrose	6				
δ) Keine Gasbildung	7				
2. Milch wird gesäuert, ohne zu gerinnen			2		
β) Gasbildung aus Dextrose und Laktose	1				
δ) Keine Gasbildung	1				
II. Säurebildung aus Dextrose, keine Säurebildung aus Laktose				9	
1. Geringes Alkalisierungsvermögen in Milch und Lackmusmolke			7		
α) Gasbildung aus Dextrose	6				
β) Keine Gasbildung aus Dextrose	1				
2. Kräftiges Alkalisierungsvermögen in Milch und Lackmusmolke			2		
α) Gasbildung aus Dextrose	2				

E. Die Paratyphus B-ähnlichen Bakterien des Pferdedarmes.

Unter den aus den Därmen von 50 Pferden isolierten Kulturen von Coli- und Paracolibakterien befanden sich 10, welche in ihrem kulturellen Verhalten auf Lackmusmolke und Milch von den Bakterien der Hogcholera- und Gärtner-Gruppe nicht zu unterscheiden waren. Es waren dies die „Pferdestämme (Pf St)" 2, 10a, 10b, 21, 23a, 23b, 23c, 34a, 34b, 39. Diese Kulturen wurden aus 6 verschiedenen Därmen und zwar vorwiegend aus dem Mastdarm gewonnen. St 34a und 34b wurden aus dem Hüftdarm, St 39 aus dem Grimmdarm isoliert.

Bei weiteren 50 Pferden, die lediglich auf das Vorkommen Paratyphus B-ähnlicher Bakterien untersucht wurden, gelang es nur einen weiteren verdächtigen Stamm, Pf St 94, und zwar aus dem Blinddarm zu züchten.

Es sind demnach bei 7 unter 100 Pferden Bakterien gefunden worden, welche auf Lackmusmolke und Milch dasselbe kulturelle Verhalten zeigen, wie Bact. paratyphi B. Dabei sind die bei der ersten wie bei der zweiten Serie der untersuchten Pferde vorgefundenen Stämme, die Lackmusmolke nicht ganz tief bläuten und die Milch nicht so vollkommen und rasch gelb und transparent machten, nicht mitgerechnet und bei den folgenden Untersuchungen nicht berücksichtigt worden.

Alle elf isolierten Kulturen von Paratyphus B-ähnlichen Bakterien wurden einer eingehenden näheren Prüfung unterzogen.

Um einen Vergleich der im Pferdedarm gefundenen Paratyphus B-ähnlichen Bakterien mit typischen Vertretern der Hogcholera- bezw. Gärtner-Gruppe zu bewerkstelligen, standen mir 15 Paratyphus B (P B)-Kulturen, 5 Suipestifer (S P)-Kulturen, 1 Mäusetyphus (M T)- und 1 Enteritidis Gärtner (E G)-Kultur zur Verfügung.

Es waren dies die Stämme:

Menschen-Paratyphus B Claus, Sambaß, Saarbrücken, Infekt. (Institut f. Infektionskrankheiten), Mirus, Müller, Frau Müller, Fritz, Schinken, Institut, Mathes, Krahl.

Kälber-Paratyphus B Horn, 89, 98.

Suipestifer Ostertag, Wassermann, Gans, Höchst, O neu.

Mäusetyphus.

Enteritidis Gärtner.

Die Stämme P B Mathes, S P Höchst, S P O neu wurden dem Veterinärinstitut von Herrn Dr. Kurt Poppe, wissenschaftlichem

Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte in Berlin, die Stämme PB 89, PB 98 von Herrn Dr. F. M. Schmitt, Direktor des Gesundheitsamtes der Landwirtschaftskammer für Pommern in Stettin, in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt. Alle übrigen Kulturen bekam ich dank dem freundlichen Entgegenkommen der Herren Privatdozent Dr. P. Schmidt und Dr. Trautmann aus dem Hygienischen Institut der Universität Leipzig.

Die PfSt und alle Vergleichsstämme wurden vor Beginn der Untersuchungen über Lackmuslaktoseagarplatten geschickt, von welchen sodann eine oder mehrere isolierte Kolonien abgeimpft wurden. Die so gewonnenen Kulturen wurden durch Züchtung auf Gelatine, Lackmusmolke und Milch, ferner durch Anfertigung eines Grampräparates auf ihre Reinheit geprüft. Es ergab sich, daß PB Krahl die Lackmusmolke rötete, aber auch nach mehreren Wochen nicht zu bläuen vermochte. Dieser Stamm, der auch in seinem sonstigen Verhalten Abweichungen von den andern PB-Stämmen zeigte, kann deshalb als typischer Vertreter des Bact. paratyphi B nicht angesehen werden. Alle übrigen Stämme zeigten das kulturelle Verhalten der Bakterien der Hogcholera- bzw. Gärtner-Gruppe, indem sie Lackmusmolke nach vorheriger Rötung innerhalb 2—11 Tagen tief bläuten und die Milch aufhellten und ihr eine gelbe Farbe verliehen.

Nach erfolgter Reinzüchtung wurden die PB- und SP-Stämme sowie der Mäusetyphusstamm mit dem Paratyphusserum „Kolle", der Enteritidis Gärtner-Stamm mit dem Gärtnerserum „I. f. I." in der Verdünnung 1:500 verrieben. Mit Ausnahme der Stämme PB 89 und SP Wassermann wurden alle Stämme sofort oder innerhalb 6 Stunden in dieser Serumverdünnung agglutiniert. Bei PB 89 trat Agglutination bis 1:300, bei SP Wassermann bis 1:400 ein.

a) Morphologie und kulturelles Verhalten auf den gewöhnlichen Nährböden.

Die morphologischen Verhältnisse der PfSt gestatten eine Trennung derselben von originären Paratyphus B-Bakterien oder von Coli-Bakterien nicht. Alle Kulturen zeigten plumpe, gramnegative Stäbchen, deren Grösse und Aussehen nach Art und Alter der untersuchten Kultur etwas verschieden war. 8 Stämme (PfSt 2, 21, 23a, 23b, 23c, 34a, 34b, 39) wiesen lebhafte Eigenbewegung auf. PfSt 94 war nur mäßig rasch beweglich, die PfSt 10a und 10b besaßen keine Beweglichkeit. Geißeln gelang

es nach dem Loeffler'schen Verfahren bei den beweglichen Stämmen nachzuweisen. Trotz aller Bemühungen konnten stets nur wenige (1—3) kurze und schwach gefärbte Geißeln in anscheinend endständiger Stellung gefärbt werden.

Auch das kulturelle Verhalten auf Agar, Gelatine, Bouillon, Blutserum und Kartoffel lieferte keine markanten Unterscheidungsmerkmale gegenüber den echten PB und SP Kulturen oder den säurebildenden Coli- und Paracolistämmen. Doch konnte ich an gleichzeitig und auf demselben Agar angelegten Vergleichskulturen einigemale die Wahrnehmung machen, daß die PfSt genau wie die Coli-Stämme ein üppigeres Wachstum zeigten als typische PB Stämme.

Das Wachstum auf Lackmuskristallviolettmilchzuckeragar von v. Drigalski und Conradi und auf Endo's Fuchsinagar bot keine Möglichkeit, zwischen PfSt und PB bezw. SP Stämmen zu unterscheiden.

Milch zeigte bei den meisten Kulturen schon nach 8 Tagen beginnende Aufhellung und gelbliche Verfärbung. In 14—18 Tagen wurde die Milch ausgesprochen gelb und durchscheinend. Nach wochenlangem Stehen im Brutschranke nahm sie unter zunehmender Eindickung eine braungelbe Farbe und eine immer zähflüssiger werdende, schließlich syrupartige Konsistenz an. Bei PfSt 2 und 94 stellten sich die Veränderungen an der Milch etwas langsamer ein als bei den übrigen Stämmen. PfSt 2 vermochte auch nach vielen Wochen der Milch nicht die intensive gelbe Farbe zu verleihen, die sonst gleichmäßig bei den übrigen Kulturen beobachtet werden konnte.

Lackmusmolke wurde durch die PfSt in 5—8 Stunden hellrot oder violettrot gefärbt und leicht getrübt; schon nach 24 Stunden war gewöhnlich eine deutliche Bläuung der Lackmusmolke eingetreten, und nach 48 Stunden hatte dieselbe unter Bildung eines kräftigen Häutchens fast stets schon eine tief veilchenblaue Farbe angenommen. Eine Ausnahme bildete nur PfSt 94, bei welchem 5—8 Tage zu vergehen pflegten, bis der Farbenumschlag vollendet war. Bei längerem Stehen im Brutschranke vertiefte sich die blaue Farbe der Lackmusmolke allmählich noch.

b) Gärungsvermögen.

Die Prüfung des Gärungsvermögens wurde an einem Nährboden von der folgenden Zusammensetzung ausgeführt:

Aqua dest.	100,0
Pepton Witte	1,0
Natr. chlorat.	0,5

Zu dieser Peptonkochsalzlösung wurden, nachdem sie 2 Stunden im Autoklaven sterilisiert worden war, 1% der betreffenden Kohlenstoffverbindung und 5% Lackmuslösung Kubel-Tiemann (bezogen von Dr. Grübler) hinzugefügt.

Der fertige Nährboden wurde in Reagenzgläser mit Gärungsröhrchen abgefüllt und an 2 aufeinanderfolgenden Tagen im strömenden Dampfe während je 10 Minuten sterilisiert. Zur Prüfung auf völlige Keimfreiheit wurde er sodann 2 Tage lang in den Brutschrank gestellt.

Die Kohlenstoffverbindungen wurden von Merck bezogen mit Ausnahme des Glyzerins, von welchem 2 Präparate, von Grübler und von Theuerkauf und Scheibner, Leipzig, zur Verwendung kamen.

Die Untersuchungen über das Gärungsvermögen wurden auf eine nur beschränkte Anzahl von Kohlenstoffverbindungen ausgedehnt. In erster Linie wurden solche gärungsfähige Körper geprüft, denen gegenüber sich Coli- und PB-Bakterien verschieden verhalten. Es war zu vermuten, daß an solchen Kohlenstoffverbindungen Uuterschiede zwischen Pf St und echten PB und SP Stämmen am ehesten hervortreten würden.

Neben den Pf St wurden sämtliche PB und SP Stämme, die Mäusetyphus- und Enteritidis Gärtner-Kultur, sowie 4 Coli-Stämme (Coli St 44, 45, 47, 50) zu diesen Studien herangezogen. Die Beobachtung der Kulturen erfolgte während 14 Tagen anfänglich täglich, später alle 3 Tage.

1. Dextrose.

PB, SP, MT, EG: Kräftige Säure- und Gasbildung.
Pf St: Kräftige Säure- und Gasbildung. Ausnahme: Pf St 39: Säurebildung, keine Gasbildung.
Coli St: Kräftige Säure- und Gasbildung.

2. Laktose.

PB, SP, MT, EG: Weder Säure- noch Gasbildung.
Pf St: Weder Säure- noch Gasbildung.
Coli St: Kräftige Säure- und Gasbildung.

3. Saccharose.

PB, SP, MT, EG: Weder Säure- noch Gasbildung.
PfSt: Weder Säure- noch Gasbildung.
Coli St: Teils Säure- und Gasbildung, teils nicht.

4. Raffinose.

PB, SP, MT, EG: Weder Säure- noch Gasbildung. Ausnahme: PB Krahl: Säurebildung und schwache Gasbildung.
PfSt: Weder Säure- noch Gasbildung. Ausnahme: PfSt 2, 23a, 23b: Schwache Säurebildung.
Coli St: Säurebildung und schwache Gasbildung. Ausnahme: Coli St 44: Weder Säure- noch Gasbildung.

5. Glyzerin.

PB, SP, MT, EG: Meist schwache Säurebildung, z. T. keine Säurebildung. Keine oder nur sehr geringe Gasbildung.
PfSt: Kräftige Säure- und Gasbildung. Ausnahmen: PfSt 10a, 10b: Schwache Säurebildung, sehr schwache Gasbildung (eine kleine Gasblase!). PfSt 39: Schwache Säurebildung, keine Gasbildung.
Coli St: Kräftige Säure- und Gasbildung. Ausnahme: Coli St 50: Weder Säure- noch Gasbildung.

6. Arabinose.

PB, SP, MT, EG: Kräftige Säurebildung, mäßige oder schwache Gasbildung.
PfSt: Kräftige Säurebildung, mäßige oder schwache Gasbildung. Ausnahme: PfSt 39: Weder Säure- noch Gasbildung.
Coli St: Kräftige Säurebildung, mäßige Gasbildung.

Bei den Stämmen PB Krahl und 89 traten Säure- und Gasbildung erst nach einigen Tagen, bei allen übrigen Stämmen schon nach 24 Stunden ein.

7. Rhamnose.

PB, SP, MT, EG: Säurebildung, schwache Gasbildung, bei PB 89 erst nach 4 Tagen, bei allen anderen Stämmen nach 24 Stunden.

Pf St: Säurebildung, sehr geringe Gasbildung (nur eine kleine Gasblase!). Ausnahmen: Pf St 94: Säurebildung, schwache Gasbildung. Pf St 10a, 10b, 34a: Nur Säurebildung. Pf St 39: Weder Säure- noch Gasbildung.

Coli St: Säurebildung; 2 Stämme zeigen sehr geringe Gasbildung, die anderen 2 nicht.

8. Xylose.

PB, SP, MT, EG: Säurebildung, mäßige Gasbildung. Ausnahme: PB Krahl: Weder Säure- noch Gasbildung.

Pf St: Säurebildung, mäßige Gasbildung. Ausnahme: Pf St 39: Weder Säure- noch Gasbildung.

Coli St: Säurebildung, mäßige Gasbildung.

Bei den angeführten Versuchen treten Unterschiede zwischen den Bakterien der Hogcholera-Gruppe und den Pf St bei der Vergärung von Rhamnose und von Glyzerin zutage. Die PB- und SP-Stämme bekunden in den Rhamnosekulturen ein etwas kräftigeres Gasbildungsvermögen als die Pf St. Viel auffälliger ist das verschiedene Gärungsvermögen der beiden Bakterienrassen gegenüber dem Glyzerin. Während die Bakterien der Hogcholera-Gruppe das Glyzerin allmählich unter schwacher Säurebildung zersetzen, zum Teil innerhalb 14 Tagen überhaupt nicht angreifen und keine oder nur sehr geringe Gasbildung zeigen, bilden die typischen Paratyphus B-ähnlichen Pf St in Glyzerinnährböden rasch und kräftig Säure und Gas.

c) Reduktion von Farbstoffen.

Außer den Pf St wurden sämtliche schon früher genannten Vergleichsstämme zu diesen Untersuchungen herangezogen. Die gebrauchten Farbstoffe wurden von Grübler bezogen.

α) Wachstum in Neutralrotagar nach Oldekop[87])

Nach 8—24 Stunden trat bei PB, SP, MT, EG, Pf und Coli St gelbgrüne Fluoreszenz des Nährbodens ein, die bei den

einzelnen Kulturen verschieden stark ausgeprägt war. Die Gasbildung war bei allen Stämmen entsprechend dem geringen Zuckergehalt des Nährbodens nur mäßig. Ausnahmen bildeten Pf St 39, welcher weder Fluoreszenz noch Gasbildung zeigte, Pf St 10a und 10b, bei denen Verfärbung und Fluoreszenz sich sehr langsam einstellten und nicht so deutlich wurden wie bei den anderen Kulturen.

β) Wachstum in Orceïnagar nach Buchholz[118]).

PB, SP, MT, EG: Nach 24—48 Stunden vollkommen entfärbt (ockergelb) bis auf die obere Schicht. Ausnahmen bilden die Stämme PB Fritz, bei welchem die Entfärbung langsamer eintritt, und PB Krahl, bei welchem sie vollkommen ausbleibt.

Pf St und Coli St stimmen in ihrem Verhalten völlig überein. Die Entfärbung beginnt nach 36 Stunden, wird aber auch nach einer Woche nicht so vollständig wie bei den PB und SP Stämmen. Ausnahme: Pf St 39: Keine Entfärbung.

γ) Wachstum in Malachitgrünagar nach Buchholz[118])

PB, SP, MT, EG: Nach 16—24—48 Stunden vollkommene Entfärbung. Ausnahmen: PB Mathes und Krahl: Keine Entfärbung.

Pf St und Coli St stimmen auch auf diesem Nährboden in ihrem Verhalten ganz überein. Sie zeigen nach 60 Stunden erst schwache und teilweise Entfärbung; nach 5 Tagen ist dieselbe schwach oder mäßig zu nennen. Sie wird bei keiner der Kulturen so ausgeprägt wie bei der Mehrzahl der PB und SP Stämme. Pf St 39 bekundet nur sehr geringes Reduktionsvermögen für Malachitgrün.

δ) Wachstum in Löfflers Grünlösung nach Uhlenhuth[119]).

Die mit PB, SP, MT und EG geimpften Kulturen beginnen sich nach 3—6 Tagen zu verfärben. Die mattgrüne Farbe verwandelt sich allmählich in eine mattgraugrüne und schließlich grünlichgraue Farbe. Nur PB Krahl bewirkt keine Entfärbung.

Von den Pf St ist nach 8 Tagen nur St 34a schwach verfärbt, alle andern sind unverändert. Nach 18 Tagen hat Pf St 34a die Grünlösung in gleicher Weise wie die Vergleichsstämme verändert, die Kulturen von Pf St 34b und 23a sind mäßig, alle andern Kulturen schwach oder gar nicht entfärbt.

Die Coli St zeigen nach 10—24 Stunden kräftige Gasbildung. Am Boden der Kulturröhrchen scheidet sich ein grünlicher, krustiger Bodensatz ab, über dem sich eine dünne, grüne Flüssigkeit befindet.

Aus den geschilderten Versuchen ist zu ersehen, daß die PfSt für Orceïn und Malachitgrün ein geringeres Reduktionsvermögen besitzen als PB und SPSt. Eine große Bedeutung für die Differentialdiagnose dieser Bakterien möchte ich jedoch diesem Umstand nicht beimessen. Die Schnelligkeit des Eintretens der Entfärbung und ihre Intensität scheint in hohem Maße von der Art der verwendeten Farbstoffe, von der Menge der eingeimpften Bakterien, vielleicht auch von besondern, durch die Sterilisation bedingten Einflüssen abhängig zu sein. Ich habe bei Wiederholung der obigen Versuche die Entfärbung der Nährböden auch bei PB und SP Stämmen zuweilen nur schwach oder verspätet eintreten sehen, so daß eine Unterscheidung derselben von den PfSt sehr erschwert war.

d) Untersuchung auf Bildung von Schwefelwasserstoff.

Die Untersuchung geschah in der üblichen Weise vergleichend an den PfSt und 8 PB und 4 SP Stämmen. Die Kulturen wurden gleichzeitig und in derselben Bouillon angelegt.

PB, SP: Alle Stämme haben schon nach 24 Stunden mäßig bis kräftig Schwefelwasserstoff gebildet; nach 3 Tagen ist das Bleiacetatpapier in allen Kulturröhrchen stark geschwärzt.

PfSt: Nach 24 Stunden zeigt keine Kultur auch nur eine Spur von H_2S Bildung. Nach 3 Tagen sind die meisten Papierstreifen schwach, nach 7 Tagen schwach oder mäßig geschwärzt. Ausnahmen: PfSt 10a, 10b entwickeln Spuren, PfSt 94 keinen Schwefelwasserstoff.

Nach diesen Untersuchungen unterliegt es keinem Zweifel, daß PB und SP Kulturen ungleich kräftiger Schwefelwasserstoff bilden als die aus dem Pferdedarm isolierten Paratyphus B-ähnlichen Bakterien.

e) Untersuchung auf Bildung von Proteïnochrom.

Die Untersuchung wurde nach der Vorschrift von Erdmann und Winternitz[31]) an 5% Peptonbouillonkulturen nach 12 tägigem Wachstum im Brutschrank ausgeführt. Eine 2. Prüfung erfolgte an Kulturen, die weitere 6 Tage bei Zimmertemperatur gewachsen waren. Die Bouillonkulturen wurden mit einigen Tropfen Essigsäure versetzt und mit frisch bereitetem Chlorwasser überschichtet.

Neben den Pf St wurden sämtliche PB und SP sowie 4 Coli St auf Bildung von Proteïnochrom geprüft.

Das Resultat der Untersuchung war beide Male dasselbe, besonders schön jedoch an den nach 18 Tagen geprüften Kulturen zu sehen. Bei allen PB- und SP-Stämmen mit Ausnahme von PB Krahl entstand an der Berührungsfläche der Bouillon und des Chlorwassers eine rosarote, rotviolette oder bräunlichviolette Zone, welche bei den Coli und Pf St nie festgestellt werden konnte. Die Paratyphus B-ähnlichen Bakterien des Pferdedarmes bilden also im Gegensatz zu den echten Vertretern der Hogcholera-Gruppe kein Proteïnochrom.

f) Untersuchung auf Bildung von Indol.

Die Untersuchung auf Indol wurde mit Hilfe der Salkowski-schen Nitrosoindolreaktion sowie mittels der von Böhme[16]) in die Bakteriologie eingeführten Ehrlich'schen Indolprobe, und zwar an Peptonwasserkulturen, ausgeführt. Die für die Indolversuche benötigten Chemikalien wurden von Grübler bezogen.

1. Nitrosoindolreaktion. Je 10 ccm Kulturflüssigkeit werden mit 1 ccm einer 0,02 % Lösung von Kaliumnitrit versetzt und sodann einige Tropfen Schwefelsäure zugegeben.

2. Ehrlich'sche Indolreaktion.

Reagens A. Paradimethylamidobenzaldehyd 4
96% Alkohol 380
Conc. Salzsäure 80

Reagens B. Kaliumpersulfat in gesättigter wässeriger Lösung.

Zu 10 ccm der zu prüfenden Flüssigkeit werden 5 ccm von A und 5 ccm von B gegeben und geschüttelt.

Bei beiden Reaktionen wird das Vorhandensein von Indol durch Eintritt einer Rotfärbung angezeigt.

Nach Böhme ist Indol mit der Nitritprobe in der Verdünnung 1 : 100000, mit der Ehrlich'schen Reaktion noch in der Verdünnung 1 : 1000000 nachweisbar.

Alle Pf St bildeten ebenso kräftig Indol wie Bact. coli commune.

Bei Anwendung der Ehrlich'schen Reagentien konnte schon an 3 Stunden alten Peptonwasserkulturen eine deutliche Rosafärbung erzielt werden, die allerdings an so jungen Kulturen bald in eine bräunliche Farbe überging. An 1—2 Tage alten Kulturen konnte mit der Ehrlich'schen Probe bleibende Rosafärbung, nach 3—4 Tagen schon kräftige Rotfärbung hervorgerufen werden. Die Nitrosoindolreaktion ergab nach 24—48 Stunden schwache

Rosafärbung. An 5 Tage alten Kulturen war auch mit dieser Methode bei fast allen Stämmen kräftige Indolbildung nachweisbar.

Nach den Mitteilungen der meisten Autoren bilden die Bakterien der Hogcholera-Gruppe kein Indol. Wenn dies zutrifft, so ist die Indolreaktion ein einfaches Hilfsmittel, die im Pferdedarm gefundenen Paratyphus B-ähnlichen Bakterien von den echten, d. h. aus kranken Menschen und Tieren gezüchteten Bakterien der Hogcholera-Gruppe zu unterscheiden. Ein um so wichtigeres Hilfsmittel, als durch die Agglutination eine solche Unterscheidung, wie später gezeigt werden soll, nicht ohne weiteres möglich ist.

Die Frage der Unterscheidungsmöglichkeit der in der Außenwelt vorkommenden, durch Paratyphus B- und Hogcholeraserum agglutinierbaren Bakterien von erwiesenermaßen pathogenen Vertretern der Hogcholera-Gruppe ist von so großer Wichtigkeit, daß ich mich entschlossen habe, an den mir zur Verfügung stehenden Stämmen nachzuprüfen, ob echte Paratyphus B- und Schweinepestbakterien Indol bilden oder nicht. Die in jüngster Zeit erschienenen Arbeiten von Poppe[92]) und Andrejew[1]) bejahen dies und stellen sich damit in Gegensatz zu den meisten übrigen Angaben der Literatur. Eine endgültige Entscheidung dieser Frage tut dringend not.

Bevor ich über meine Untersuchungen berichte, muß ich kurz auf zwei wichtige Eigenschaften des Indols zu sprechen kommen. Auch wird es nötig sein, die in der Literatur vorliegenden Mitteilungen über Indolbildung bei den Bakterien der Hogcholera-Gruppe einer kritischen Betrachtung zu unterziehen.

Indol ist in Amylalkohol löslich. Diese von Pöhl (zit. nach Lösener[70]) festgestellte Eigenschaft des Indols ermöglicht es, eine in einer Bakterienkultur auftretende Rotfärbung daraufhin zu prüfen, ob sie durch Indol bedingt ist oder nicht. Lösener hat schon im Jahre 1895 auf die Notwendigkeit hingewiesen, die Nitrosoindolreaktion durch Ausschüttelung des gebildeten Farbstoffes mittels Amylalkohols zu ergänzen. Denn „abgesehen davon, daß jede Spur einer Rotfärbung, welche für das Auge nicht erkennbar ist, auf diese Weise in der kleinen Schicht des Amylalkohols deutlicher wahrnehmbar ist, als in der hohen Peptonschicht, tritt die Rotfärbung auch dann sofort in die Erscheinung, wenn der Nährboden z. B. durch den Säurezusatz zuweilen bräunlich oder dunkelgelb gefärbt ist und so eine schwache Rosafärbung verdeckt. Außerdem steht es aber fest, daß bei Behandlung der Kulturen

mit Kaliumnitrit und Schwefel-, Salz-, Oxalsäure u. A. Rosa- und Rotfärbungen auftreten können auch ohne Anwesenheit von Indol. Aber der Mehrzahl der nicht auf Indol beruhenden Farbstoffe geht die Fähigkeit ab, in den Amylalkohol überzugehen (Maassen). So wird man häufig bei Kulturen von Typhusbazillen und anderen Bakterien, welche ebenfalls kein Indol bilden, solche Rotfärbungen beobachten können, welche nicht in Amylalkohol übergehen, also nicht auf Indol beruhen.“ Auch durch neuere Untersuchungen von Marshall (zit. nach Crossonini) und Crossonini[24]) wurde bestätigt, daß in Bakterienkulturen, welche kein Indol bilden, gewisse Substanzen (Skatol?) vorkommen können, die mit Nitrit und Schwefelsäure eine rote Färbung geben.

Indol ist mit dem Wasserdampf flüchtig. Die Destillation der Kulturen ist demnach ein Mittel, um auch Spuren von Indol einwandfrei nachzuweisen. Auch die Destillation wurde bereits von Lösener empfohlen und von Marshall und Crossonini mit Erfolg ausgeführt.

Von den in der Literatur vorliegenden Mitteilungen, daß die Bakterien der Hogcholera-Gruppe kein Indol bilden, seien nur die wichtigsten hier angeführt.

Zupnik[125]) hat von 107 Stämmen der Typhusgattung (darunter 42 Typhus, 35 PB, 10 Fleischvergifter, 2 Psittakose, 6 SP) nur bei einer Kultur von Bac. dysenteriae vitulorum geringe Indolbildung feststellen können. Die Untersuchungen von Zupnik sind deshalb besonders beachtenswert, weil er sie an mindestens 10 Tage alten Bouillon- und Peptonwasserkulturen angestellt hat, und weil er stets versuchte, die auftretenden Rotfärbungen mit Amylalkohol auszuschütteln.

Auch Kutscher und Meinicke[62]) konnten bei ihren Untersuchungen, die sich auf 90 Stämme erstreckten (64 PB, 17 Enteritis I und II, 4 Mäusetyphus, 5 PA), nie Indolbildung nachweisen. Genaue Angaben über ihre Untersuchungsmethode und besonders über das Alter der betreffenden Kulturen machen diese Autoren leider nicht.

Zeller[124]) fand unter 40 aus kranken Kälbern gezüchteten PB Stämmen nur bei einem Stamme geringe Indolbildung. Zeller benutzte die Nitrosoindolreaktion, ohne jedoch mit Amylalkohol auszuschütteln. Über das Alter der Kulturen, an denen die Indolprobe angestellt wurde, macht er keine Mitteilung.

Diesen und anderen Untersuchungen mit negativem Ergebnisse, von denen allerdings nur die von Zupnik ausgeführten als völlig beweisend angesehen werden können, stehen einige Mitteilungen von positiver Indolreaktion bei Bakterien der Hogcholera-Gruppe gegenüber. Vor allem sind hier die neueren, an einem größeren Materiale ausgeführten Arbeiten von Poppe [92]) und Andrejew [1]) zu nennen.

Poppe hat 8 Suipestifer- und 9 Paratyphus B-Stämme mit Hilfe der Nitrosoindolreaktion auf die Bildung von Indol untersucht. Als Nährmedien gelangten Bouillon, Peptonkochsalzlösung und Stammlösung nach Voges und Proskauer zur Verwendung. Zur Herstellung der Nährböden dienten verschiedene Peptone (Pepton Witte, Adamkewitsch, Merck, König). Poppe fand sowohl bei Paratyphus B- wie bei Suipestifer-Kulturen Indolbildung, die in Bouillonkulturen etwa vom 15. Tage an, in Peptonwasser und Stammlösung nach Voges und Proskauer schon bedeutend früher (vom 5. Tage an) in Erscheinung trat. Am besten trat die Reaktion an den mit Pepton Adamkewitsch hergestellten Nährböden ein.

Poppe hat eine Ausschüttelung des bei Anwendung der Nitrosoindolreaktion gebildeten roten Farbstoffes mit Amylalkohol nicht vorgenommen.

Andrejew hat bei 12 aus dem Hammeldarme isolierten Paratyphus B-ähnlichen Bakterien und bei allen ihm zur Verfügung stehenden Stämmen der Hogcholera-Gruppe positive Indolreaktion festgestellt. Selbst alle Typhusstämme des Kaiserlichen Gesundheitsamtes gaben nach dem von Andrejew geübten Verfahren „Indolreaktion", zum Teil allerdings erst nach 3 wöchigem Wachstum. Andrejew wandte die Nitrosoindolreaktion nach einer Vorschrift von Arnoldoff als Ringprobe an. Eine Ausschüttelung des roten Farbstoffes mit Amylalkohol hat auch er nicht vorgenommen.

Von älteren Untersuchern berichten über positive Indolreaktion bei Bact. paratyphi B Bjelaeff [15]) und Libman [69]). Ersterer sah nach 10—15 tägigem Wachstum in Peptonwasser Indolreaktion, letzterer fand nach einigen Tagen geringe Indolbildung. In den mir zugänglichen Referaten der Arbeiten dieser Autoren sind Angaben über eine Extraktion des roten Farbstoffes mit Amylalkohol nicht gemacht.

Über Indolbildung durch Bac. suipestifer liegen ferner Mitteilungen vor von Smith [111]), Smith and Moore [zit. nach Poppe [92])], Grabert [zit. nach Poppe [92])] und von Voges und Proskauer [122]).

Smith fand bei einer Rasse der Hogcholerabazillen schwache Indolbildung mittels der Nitritprobe, die anderen Rassen bildeten kein Indol. Eine Ausschüttelung des Farbstoffes scheint Smith nicht vorgenommen zu haben.

In den Arbeiten von Smith and Moore sowie von Grabert, die ich nur nach Poppe zitieren kann, wurde offenbar die Vorschrift Löseners ebenfalls nicht beachtet, da ja auch Poppe von ihr keine Notiz nimmt. Auch Voges und Proskauer haben eine Extraktion des bei Anwendung der Nitritprobe auftretenden roten Farbstoffes nur dann versucht, wenn die Rotfärbung nicht von vornherein deutlich in Erscheinung trat.

Es ist anzunehmen, daß bei allen in der Literatur mitgeteilten Untersuchungen, welche bei Bakterien der Hogcholera-Gruppe positive Indolreaktion ergaben, der Indolnachweis mit Hilfe der Nitrosoindolreaktion geführt wurde, auch wenn dies nicht ausdrücklich angegeben ist. Denn die Ehrlich'sche Indolprobe wurde erst 1906 in die Bakteriologie eingeführt. Die meisten der angeführten Autoren haben eine relativ schwache und spät eintretende Indolbildung beobachtet. Soweit es sich nach der mir zugänglichen Literatur beurteilen läßt, hat keiner der Untersucher durch Extraktion des Farbstoffes den Nachweis erbracht, daß die nach Zusatz von Nitrit und Schwefelsäure an den Kulturen hervorgetretenen Rotfärbungen auch wirklich auf dem Vorhandensein von Indol beruhten.

Meine eigenen Untersuchungen*) erstreckten sich zunächst darauf, festzustellen, ob die bei der Salkowski'schen und der Ehrlich'schen Probe auftretende auf Indol beruhende Rotfärbung sich mit Amylalkohol aus destilliertem Wasser und aus Peptonwasser vollständig ausschütteln läßt. Es wurden Lösungen von reinem Indol (Indolum crystallisatum Merck) in diesen Flüssigkeiten hergestellt und an denselben die beiden Indolreaktionen ausgeführt. Der rote Farbstoff ging nach ein- oder mehrmaliger Ausschüttelung sowohl aus destilliertem Wasser wie aus Peptonwasser vollständig in den Amylalkohol (Alcohol amylicus puriss. Merck) über. Auch aus Peptonwasserkulturen von Coli und Pf St gelang es meist, die entstehende Rotfärbung völlig mit Amylalkohol aufzunehmen.

*) Bei diesem Teil meiner Studien wurde ich von Herrn Korpsstabsapotheker Dr. Telle in liebenswürdigster Weise unterstützt. Ich möchte auch an dieser Stelle Herrn Dr. Telle meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Doch gestaltete sich die Extraktion des Farbstoffes aus Kulturen etwas schwieriger als aus reinen Indollösungen. Bei Anwendung der Nitrosoindolreaktion wurde nicht selten beobachtet, daß ein Rest des Farbstoffes jeder Ausschüttelung widerstand und als schwache Rosa- oder Gelbrosafärbung bestehen blieb.

Nachdem ich mich an Kulturen von Coli und Pf St davon überzeugt hatte, daß bei genügend lang fortgesetzter Destillation das Indol vollständig in das Destillat übergeht, habe ich die beiden Indolproben in Verbindung mit der Extraktion des Indols durch Amylalkohol auch an den Destillaten angestellt. Die auftretenden Rotfärbungen ließen sich stets rasch und vollständig mit Amylalkohol aufnehmen*).

Die Untersuchung der Vergleichsstämme auf Indolbildung geschah in folgender Weise.

1. Von jedem Stamme wurden 4 Peptonwasserkulturen (Pepton Witte) gleichzeitig angelegt. Nach 5, 10, 20 und 30 Tagen wurden die Kulturen mit der Ehrlich'schen und der Salkowski'schen Indolprobe auf die Anwesenheit von Indol geprüft. Bei Anwendung der Ehrlich'schen Indolreaktion trat auch an den 30 Tage alten Kulturen nie auch nur eine Spur von Rotfärbung in Erscheinung. Dagegen stellten sich nach Zusatz von Nitrit und Schwefelsäure an zahlreichen Kulturen nach 10, zuweilen schon nach 5 Tagen mehr oder minder ausgeprägte Rosafärbungen ein, die sich jedoch nicht mit Amylalkohol ausschütteln ließen.

2. Genau derselbe Versuch wurde wiederholt an Kulturen, die auf einem mit Pepton Adamkewitsch (von Grübler bezogen) hergestellten Peptonwasser angelegt wurden. Indol wurde auch auf diesem Nährboden nicht gebildet. Die bei Anwendung der Nitrosoindolreaktion auftretenden nichtextrahierbaren Rotfärbungen scheinen, wie schon Poppe beobachtet hat, an Kulturen mit Pepton Adamkewitsch erheblicher zu sein als an Pepton Witte-Kulturen.

3. Nachdem durch die angeführten Untersuchungen festgestellt worden war, daß sich Indol auch an 4 Wochen alten Peptonwasserkulturen der PB- und SP-Stämme nicht direkt nachweisen ließ, schritt ich zur Destillation der Kulturen. Die Destillationsversuche wurden mit etwas verschiedenartig zubereitetem Peptonwasser in mehreren Versuchsreihen ausgeführt. Die betreffenden Nährflüssigkeiten wurden zu je 100 ccm in Rundkolben abgefüllt, welche nach

*) Eingehendere Untersuchungen über den Nachweis von Indol in Bakterienkulturen werden z. Z. im Veterinärinstitut ausgeführt.

erfolgter Sterilisation durch Zugießen einiger ccm 12 stündiger Peptonwasserkulturen der einzelnen Stämme infiziert wurden. Die Destillation wurde nach 12 und 24 tägigem Aufenthalt der Kolben im Brutschranke vorgenommen. Die Destillate wurden nach der Ehrlich'schen und Salkowski'schen Methode auf die Anwesenheit von Indol geprüft.

a) Peptonwasserkulturen ohne Na Cl Gehalt, nur mit 1% Pepton Witte hergestellt. Destillation nach 12 Tagen. Indolbildung konnte bei keinem der 22 Stämme festgestellt werden.

b) und c) Peptonwasserkulturen, die neben 1% Pepton Witte 0,02% Natrium nitrosum, dagegen kein Na Cl enthielten (Vorschrift von Lehmann-Neumann[65]). Bei dieser doppelt angelegten Versuchsreihe fand die Destillation nach 12 und 24 Tagen statt. Indol war in keinem der Destillate vorhanden.

d) Kulturen in Peptonkochsalzlösung (Pepton Witte 1,0, Natr. chlorat. 0,5). Destillation nach 24 Tagen. In keinem der Destillate konnte Indol nachgewiesen werden.

Durch diese Untersuchungen, die sich auf 15 Paratyphus B-, 5 Suipestifer-Stämme, 1 Mäusetyphus- und 1 Enteritidis-Gärtner-Kultur erstreckten*), konnte das Fehlen jeglicher Indolbildung auch an 24- und 30 tägigen Kulturen mit Sicherheit festgestellt werden. Wenn mein Untersuchungsmaterial auch nicht sehr umfangreich ist, so kann man aus diesem Befunde, besonders im Zusammenhang mit den ebenfalls einwandfrei ausgeführten Untersuchungen von Zupnik[125]) doch den Schluß ziehen, daß die pathogenen Bakterien der Hogcholera-Gruppe im allgemeinen während der gewöhnlichen Beobachtungszeit kein Indol bilden. Die anderslautenden Feststellungen, besonders die von Poppe[92]) und Andrejew[1]) gemachten, bestehen zu Unrecht, da, wie früher gezeigt wurde, die von diesen Autoren benutzte Methode leicht zu Trugschlüssen führt.

Gegenüber den Angaben von Poppe besitzen meine Untersuchungen besonderen Wert durch den Umstand, daß sie z. T. an den gleichen Kulturen ausgeführt wurden, welche auch Poppe benutzt hat. Andrejew war offenbar von der Richtigkeit seiner Untersuchungsergebnisse selbst nicht überzeugt. Denn er betont ausdrücklich, daß auch noch rein chemisch untersucht werden müßte,

*) Kurz vor Abschluß dieser Arbeit hatte ich noch Gelegenheit, einen im Hygienischen Institut der Universität Leipzig gelegentlich einer Fleischvergiftung zu Portitz bei Leipzig frisch isolierten PB Stamm auf Indolbildung zu prüfen Das Ergebnis war wie bei den übrigen Stämmen völlig negativ.

ob die von ihm beobachtete „Indolreaktion“ auch auf dem tatsächlichen Vorhandensein von Indol beruhe, oder ob sie nicht durch andere Substanzen bedingt sei.

An dieser Stelle sei noch eines weiteren Irrtums dieses Autors Erwähnung getan. Andrejew glaubt bei seinen 12 aus Hammeldärmen isolierten Stämmen Paratyphus B-ähnlicher Bakterien, ferner bei 6 Suipestifer- und 2 Paratyphus B-Kulturen mit der Weyl'schen Reaktion Kreatininbildung nachgewiesen zu haben. Er übersieht dabei, daß die Weyl'sche Kreatininprobe nicht für Kreatinin spezifisch ist, sondern auch bei Anwesenheit von Indol positiv ausfällt (Lösener[70]), eigene Beobachtung). Dieser Umstand erklärt den eigentümlichen Parallelismus in der Stärke der Indol- und Kreatininreaktion, welcher Andrejew aufgefallen ist. Bei meinen Untersuchungen konnte Kreatinin bei PB und SP Kulturen, aber auch im Rückstand der durch Destillation von Indol befreiten Kulturen von Coli und PfSt niemals nachgewiesen werden.

Als Fazit meiner vergleichenden Studien über Indolbildung bei den Paratyphus B-ähnlichen Bakterien des Pferdedarmes und den pathogenen Vertretern der Hogcholera-Gruppe ergibt sich als charakteristisches Unterscheidungsmerkmal beider Bakterienrassen die kräftige Indolreaktion einerseits und das Fehlen jeder Indolbildung auch bei mehreren Wochen alten Kulturen auf der anderen Seite. Diese charakteristische Verschiedenheit des Stoffwechsels würde, ganz abgesehen von den schon früher angeführten Unterscheidungspunkten, allein schon genügen, um eine Abtrennung der im Pferdedarme vorkommenden Paratyphus B- ähnlichen Bakterien von echten PB und SP Stämmen zu rechtfertigen.

Es ist von großem Interesse festzustellen, ob die anderwärts in der Außenwelt, besonders die im Darm anderer gesunder Tiere vorgefundenen PB-ähnlichen Bakterien sich in Bezug auf Indolbildung ebenso verhalten wie die PfSt. Durch die Liebenswürdigkeit der Herren Privatdozent Dr. Schmidt und Dr. Trautmann war ich in der Lage, 20 im Hygienischen Institut der Universität Leipzig aus Schweinedärmen isolierte Stämme Paratyphus B- ähnlicher Bakterien auf die Bildung von Indol zu prüfen. 13 dieser Stämme bildeten Indol, 7 bildeten kein Indol. Auch bei einem aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte stammenden Paratyphus C-Stamm, der mir ebenfalls aus dem Hygienischen Institut übermittelt wurde, fiel die Indolreaktion negativ aus. Nach den mir von Herrn Privatdozenten

Dr. P. Schmidt gemachten Mitteilungen sind sowohl unter den indolbildenden wie unter den nicht indolbildenden Schweine-Stämmen solche, welche durch PB- bzw. Hogcholerasera agglutiniert werden. Im Darme gesunder Schweine kommen also neben nicht indolbildenden, vermutlich typischen Suipestiferbakterien, auch indolbildende Paratyphus B-ähnliche Bakterien vor und zwar die letzteren in größerer Zahl als erstere.

g) Agglutination.

Die Agglutinationsversuche wurden nach Pfeiffer und Kolle [90]) makroskopisch vorgenommen, indem eine Normalöse 18—24 stündiger Agarkultur in 1 ccm der betreffenden Serumverdünnung im Reagenzglas verrieben wurde. Nach 2- und 6 stündigem Verweilen im Brutschranke wurden die Resultate mit bloßem Auge bzw. unter Zuhilfenahme einer schwachen Lupe abgelesen. Wenn mit der Lupe eine deutliche Agglutination nicht mehr zu sehen war, wurde unter dem Mikroskop bei 52facher und 220facher Vergrößerung der agglutinatorische Grenzwert festgestellt. Bei einiger Übung kann man aus der Zahl, Größe, Form und Dichtigkeit der im Gesichtsfelde auftretenden Bakterienhäufchen mit ziemlicher Sicherheit ersehen, ob noch Agglutination vorliegt oder nicht.

Von jedem der gebrauchten Sera wurden Verdünnungen 1:50, 1:75 und 1:125 bereit gehalten. Die weiteren Verdünnungen wurden aus diesen Flüssigkeiten durch fortlaufendes Mischen von je 1 ccm Serumverdünnung und 1 ccm $^1/_4$% physiologischer Karbolsalzlösung nach Bedarf hergestellt.

Alle mit den PfSt und auch die meisten der mit PB und SPSt angestellten Agglutinationsversuche wurden 2-, oft 3mal ausgeführt, so daß die erhaltenen Resultate als einwandfrei angesehen werden müssen. Als Kontrollen dienten bei jedem Versuche die Verreibung der betreffenden Kultur in Karbolkochsalzlösung und den zur Verfügung stehenden Normalseris in den Verdünnungen 1:50 und 1:100.

Zu meinen Untersuchungen habe ich folgende Sera benutzt:

4 Paratyphus B-Sera,
3 Hogcholera-Sera,
2 Enteritidis Gärtner-Sera,
5 Normal-Sera vom Pferd,
2 Normal-Sera vom Kaninchen,
1 mit PfSt 34b hergestelltes Serum.

Alle gebrauchten Sera wurden ausser mit den PfSt vergleichsweise mit mehreren PB bezw. SP Stämmen geprüft. Die höchsten, d. h. die nach 6 Stunden und event. unter Zuhilfenahme des Mikroskopes festgestellten Agglutinationswerte sind im folgenden für jedes einzelne Serum angegeben. Die bei der Agglutination der PfSt ermittelten Zahlen sind außerdem in Tabelle III zusammengestellt.

1. Paratyphus B-Serum „Kolle" vom Pferd.

Von Herrn Privatdozenten Dr. Paul Schmidt wurde mir 0,1 g Paratyphus B-Trockenserum des Schweiz. Serum- und Impfinstituts, Bern, (wissenschaftliche Leitung: Prof. Dr. W. Kolle) in liebenswürdigster Weise zur Verfügung gestellt. Als Titer war 1:10000 angegeben. Die Auflösung des Trockenserums geschah nach Vorschrift mit sterilem destilliertem Wasser im Verhältnis 1:10.

Agglutinationsversuche.

PB: Mirus 16000, Claus 16000, Frau Müller 15000, Infekt. 12000, Saarbrücken 10000, Sambaß 5000, Schinken 4000.

SP: Höchst 5000, Ostertag 4000, Gans 4000, O neu 1500, Wassermann 400.

PfSt 2, 21, 23, 34:	800—1800.
PfSt 10:	250—300.
PfSt 94:	50.
PfSt 39:	—

2. Paratyphus B-Serum vom Esel.

Durch gütige Vermittelung des Herrn Dr. Kurt Schern wurde dem Veterinärinstitut von der bakteriologischen Abteilung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes 1 ccm agglutinierendes Paratyphus B-Serum vom Esel zu Verfügung gestellt. Als Herstellungsdatum war der 16. VII. 08, als Titer 1:5000 angegeben.

Agglutinationsversuche.

PB: Sambaß 8000, Mirus 6400, Claus 4000.

SP: Ostertag 6000.

PfSt 2, 21, 23, 34:	600—2000.
PfSt 10:	300.
PfSt 94:	50.
PfSt 39:	50.

3. Univalentes Paratyphus B-Serum „I. f. I." vom Kaninchen.

Dieses Serum wurde aus dem Königlich Preußischen Institut

für Infektionskrankheiten als Trockenserum bezogen. Als Titer war 1:4000 angegeben. Die Auflösung geschah mit sterilem destilliertem Wasser im Verhältnis 1:10.

Agglutinationsversuche.

PB: Mirus 4000, Claus 4000.
SP: Ostertag 1200, Wassermann 1000.
PfSt 2, 21, 23, 34: 400—1200.
PfSt 94: 50.
PfSt 39: —

4. Polyvalentes Paratyphus B-Serum vom Kaninchen.

Dieses Serum wurde von mir selbst hergestellt mit den Stämmen: PB Mirus, Claus, Sambaß, Saarbrücken, Infekt., Frau Müller. Zur Immunisierung dienten 24 stündige Agarkulturen, die in steriler physiologischer Kochsalzlösung verrieben und gründlich durchmischt wurden. Die so hergestellten Bakterienemulsionen wurden durch $^1/_2$—1 stündiges Erhitzen bei 60° C abgetötet und dem Kaninchen in die Ohrvene injiziert.

Das Immunisierungsprotokoll sei hier kurz mitgeteilt:

Kaninchen 1, grau, ♀. Gewicht 2900 g.

22. II. 1910. 1 Öse iv.
2. III. 1910. Gewicht 3020 g. 3 Ösen iv.
9. III. 1910. Gewicht 2990 g. 4 Ösen iv.
14. III. 1910. Gewicht 3100 g. Probeagglutination (PB Mirus): 1:2000.
15. III. 1910. 8 Ösen iv.
21. III. 1910. Probeagglutination (PB Mirus): 1:8000. Blutentnahme.

Agglutinationsversuche.

PB: Mirus 8000, Sambaß 6000, Claus 4000.
SP: Ostertag 8000, Wassermann 6000.
PfSt 2, 21, 23, 34: 600—2400.
PfSt 10: 400—600.
PfSt 94: —
PfSt 39: —

5. Hogcholera-Serum vom Esel.

1,6 ccm dieses Serums wurde dem Veterinärinstitut von der bakteriologischen Abteilung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes zur Verfügung gestellt. Als Herstellungsdatum war der 5. VI. 07, als Titer 1:4000 angegeben.

Agglutinationsversuche.

PB: Sambaß 8000, Mirus 5000.
SP: Wassermann 10000, Ostertag 8000.
PfSt 2, 21, 23, 34: 1000—1600.
PfSt 10: 300—400.
PfSt 94: 150.
PfSt 39: 50.

6. Suiferin.

Von den Höchster Farbwerken, vorm. Meister, Lucius und Brüning, wurde mir 20 ccm Suiferin gütigst überlassen. Wie mir die Firma mitteilte, wird das Serum unter Verwendung von 5 Suipestifer-Stämmen hergestellt.

Agglutinationsversuche.

PB: Frau Müller 1600, Schinken 800, Mirus 600, Claus 400 Saarbrücken 400.
SP: O neu 6400, Wassermann 4800, Ostertag 2600, Höchst 2400.
PfSt 2, 21, 23, 34: 200—400.
PfSt 10: 50.
PfSt 94: —
PfSt 39: —

7. Polyvalentes Suipestifer-Serum von der Kuh.

Von Herrn Dr. Kurt Poppe, wissenschaftlichem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte, wurden dem Veterinärinstitut 10 ccm polyvalenten Suipestifer-Serums von der Kuh 1:10 freundlichst zur Verfügung gestellt. Als Titer des Serums war 1:2000 angegeben.

Agglutinationsversuche.

PB: Claus 1600, Mirus 1000.
SP: O neu 2000, Höchst 1000.
PfSt 2, 21, 23, 34: 200—400.
PfSt 10: 50—75.
PfSt 94: —
PfSt 39: —

8. Univalentes Enteritidis Gärtner-Serum „I. f. I." vom Kaninchen.

Dieses Serum wurde aus dem Königlich Preußischen Institut

für Infektionskrankheiten als Trockenserum bezogen. Als Titer war 1:4000 angegeben. Die Lösung geschah mit sterilem destilliertem Wasser im Verhältnis 1:10.

Agglutinationsversuche.

Enteritidis Gärtner: 2400.
PB: Claus 300, Infekt. 300, Frau Müller 300, Sambaß 200, Mirus 100.
SP: Ostertag 400, O neu 200.
Pf St 2, 21, 23, 34: 50—75.
Pf St 10: 200.
Pf St 94: —
Pf St 39: —

9. Univalentes Enteritidis-Gärtner-Serum vom Kaninchen.

Dieses Serum wurde von mir selbst hergestellt. Die Immunisierung erfolgte durch subkutane und intravenöse Injektion von 24 stündiger Agarkultur, die durch $^1/_2$—1 stündiges Erhitzen bei 60° C abgetötet worden war.

Das Immunisierungsprotokoll sei hier kurz mitgeteilt:

Kaninchen 2, grau, ♂. Gewicht 3800 g.

22. II. 1910. $^1/_3$ Agarkultur sk.
27. II. 1910. $^1/_2$ Agarkultur sk.
4. III. 1910. 1 Agarkultur sk.
9. III. 1910. Gewicht 3770 g. 1 Öse iv.
15. III. 1910. Gewicht 3840 g. 2 Ösen iv.
21. III. 1910. Gewicht 3800 g. 5 Ösen iv.
26. III. 1910. 8 Ösen iv.
1. IV. 1910. Gewicht 3150 g. Probeagglutination: 1:4000.
Das Kaninchen wird entblutet.

Agglutinationsversuche.

Enteritidis Gärtner: 4800.
PB Claus, Infekt., Frau Müller, Sambaß, Mirus: 50.
SP: O neu 50, Ostertag —.
Pf St 2, 21, 23, 34: 150—250.
Pf St 10: 50.
Pf St 94: —
Pf St 39: —

Tabelle III.

Bezeichnung des Stammes	Paratyphus B-Serum „Kolle“ vom Pferde Titer 1 : 10000		Paratyphus B-Serum vom Esel Titer 1 : 5000		Univalentes Paratyphus B-Serum „I. f. I.“ v. Kaninchen Titer 1 : 4000		Polyvalentes Paratyphus B-Serum vom Kaninchen Titer 1 : 4—8000		Hogcholera-Serum vom Esel Titer 1 : 4000		Suiferin		Polyvalentes Suipestifer-Serum von der Kuh Titer 1 : 2000		Univalentes Enteritidis Gärtner-Serum „I. f. I.“ vom Kaninchen Titer 1 : 4000		Univalentes Enteritidis Gärtner-Serum vom Kaninchen Titer 1 : 4000	
	Nach 2 Std.	Nach 6 Std.	Nach 2 Std.	Nach 6 Std.	Nach 2 Std.	Nach 6 Std.	Nach 2 Std.	Nach 6 Std.	Nach 2 Std.	Nach 6 Std.	Nach 2 Std.	Nach 6 Std.	Nach 2 Std.	Nach 6 Std.	Nach 2 Std.	Nach 6 Std.	Nach 2 Std.	Nach 6 Std.
PfSt 2	300 (400)	600 (1000)	600 (800)	1000 (1200)	200 (400)	500 (600)	200 (300)	400 (600)	300 (600)	600 (1000)	50 (100)	150 (200)	50 (100)	150 (200)	(50)	50	75 (100)	100 (150
PfSt 10a	200 (300)	200 (300)	100 (150)	200 (300)	150 (300)	200 (300)	200 (300)	300 (400)	150 (200)	300	50	50	—	50 (75)	100 (125)	200	—	50
PfSt 10b	150 (200)	200 (250)	150 (200)	200 (300)	100 (150)	150 (200)	150 (200)	400 (600)	200 (300)	300 (400)	50	50	—	50	100	150 (200)	—	50
PfSt 21	150 (300)	600 (800)	150 (400)	600 (800)	300 (400)	800 (1200)	600 (800)	1200 (1500)	200 (500)	800 (1200)	(50)	150 (200)	100	150 (200)	(50)	50	75 (125)	100 (200)
PfSt 23a	800 (1600)	1600 (1800)	1000 (1500)	1200 (2000)	400 (600)	500 (1000)	500 (600)	1000 (1200)	800 (1000)	1000 (1200)	100	150 (250)	100 (125)	150 (200)	(50)	50	100 (150)	125 (200)
PfSt 23b	300 (500)	600 (800)	200 (300)	400 (600)	100 (150)	300 (400)	600 (800)	1000 (1500)	200 (400)	600 (1000)	100 (150)	200 (400)	100 (150)	300 (400)	—	—	50	50
PfSt 23c	800 (1000)	1000 (1200)	1000 (1200)	1200	300 (400)	400 (800)	1000 (1500)	1500 (2000)	800 (1200)	1000 (1500)	50 (100)	150 (250)	50 (100)	200 (300)	—	—	150 (200)	200 (250)
PfSt 34a	200 (400)	600 (1000)	1000 (1200)	1200 (1600)	300 (600)	600 (800)	1000 (1500)	2000 (2400)	600 (800)	800 (1200)	200 (300)	300 (400)	50	100 (150)	(50)	50	100 (150)	150 (200)
PfSt 34b	600 (800)	1200 (1600)	1000 (1200)	1200 (1800)	200 (400)	800 (1200)	800 (1500)	2000 (2400)	1000	1200 (1600)	50	150 (200)	50 (100)	100 (150)	(50)	50 (75)	100 (150)	150 (200)
PfSt 39	—	—	—	50	—	—	—	—	—	50	—	—	—	—	—	—	—	—
PfSt 94	—	50	—	50	50	50			50	100 (150)	—	—				—	—	

Die erstgenannten Zahlen geben die makroskopisch oder mit der Lupe, die in Klammer gesetzten die mit Hilfe des Mikroskopes festgestellten Grenzwerte an.

Aus den bisher mitgeteilten Agglutinationsbefunden ergibt sich mit Sicherheit, daß die PfSt 2, 10, 21, 23 und 34 von Paratyphus B- bezw. Hogcholera-Serum spezifisch beeinflußt werden. Am schwächsten ist die Agglutination des unbeweglichen Stammes 10 mit allen Seris ausgefallen. Die bei diesem Stamme erhaltenen Zahlen sind nicht viel höher als die bei Agglutination der PfSt mit normalem Pferdeserum festgestellten Werte. Auch die Stämme 2, 21, 23 und 34 werden von allen Seris durchweg schwächer agglutiniert als die meisten echten PB- und SP-Stämme. Im Sinne der Lentz'schen Forderungen ergaben sich ebenfalls Unterschiede zwischen den meisten echten Stämmen und den PfSt. Während z. B. bei Verreibung der PBSt Mirus, Claus, Frau Müller, Infekt., Saarbrücken mit dem außerordentlich hochwertigen Serum „Kolle" schon nach $^1/_2$ Stunde fast das Maximum der Agglutination eintrat, konnte bei den PfSt zu dieser Zeit höchstens eine Agglutination bis zu der Verdünnung 1:300 festgestellt werden. Aber diese Unterschiede bezüglich der Höhe der Agglutination und der Schnelligkeit ihres Eintretens genügen nicht, um eine Abtrennung der PfSt von den echten PB- und SP-Stämmen durchzuführen. Denn auch echte Stämme werden durchaus nicht alle in gleicher oder annähernd gleicher Höhe von ein und demselben Serum beeinflußt, und vor allem treten bei manchen Seris erhebliche Unterschiede zwischen PB- und SP-Stämmen zutage. So agglutinierten die für die meisten PB-Stämme hochwertigen PB-Sera „Kolle" und „I. f. I." die SP-Stämme verhältnismäßig niedrig, und umgekehrt zeigte das auf SP-Stämme stark einwirkende Suiferin den PB-Stämmen gegenüber keine hohe Agglutinationskraft.

Die Enteritidis Gärtner-Sera beeinflußten die PfSt nur innerhalb der gewöhnlichen Grenzen der Mitagglutination. Auffallend sind die Unterschiede, welche bei der Agglutination des PfSt 10 einerseits und der PfSt 2, 21, 23, 34 andererseits mit den beiden Gärtnerseris zutage traten. Das aus dem Institut für Infektionskrankheiten bezogene Serum agglutinierte Stamm 10 relativ hoch (1:200), die übrigen Stämme niedrig (1:50) oder gar nicht. Umgekehrt beeinflußte das von mir selbst hergestellte Gärtner-Serum den Stamm 10 nur sehr wenig (1:50), die Stämme 2, 21, 23, 34 dagegen bis zu 1:150—250. Auch den PB und SP-Stämmen gegenüber waren bei diesen Seris Unterschiede festzustellen. Das Serum „I. f. I." agglutinierte sie in der Verdünnung 1:100—300, das selbst hergestellte Serum dagegen nur 1:50.

Interessant ist der Befund eines unbeweglichen Bakteriums (Pf St 10), das sich in Lackmusmolke und Milch nicht von Bact. paratyphi B unterscheiden läßt und von Paratyphus- und Hogcholera-Serum, wenn auch niedrig, agglutiniert wird. Gewisse Unterschiede dieses Keimes gegenüber PB- und SP-Bakterien sowie gegenüber den übrigen typischen Paratyphus B-ähnlichen Bakterien des Pferdedarmes treten beim Wachstum in Neutralrotagar sowie bei der Vergärung von Glyzerin und Rhamnose zutage. Dieses Bakterium ist einer von Smith und Moore [zit. nach Uhlenhuth etc.[120])] aus Organen des Schweines isolierten unbeweglichen Varietät des Hogcholera-Bazillus zur Seite zu stellen.

Pf St 94 wurde von den meisten Seris nicht oder nur 1:50 und nur von dem Hogcholera-Esel-Serum noch 1:150 agglutiniert. Dieser Stamm gleicht den übrigen Pf St in allen kulturellen Eigenschaften vollkommen. Ähnliche Stämme, die allerdings kein Indol bildeten, wurden von Uhlenhuth[120]) und seinen Mitarbeitern aus Organen schweinepestkranker Schweine, aus dem Darm gesunder Menschen und Schweine und aus Würsten isoliert.

Pf St 39 wurde von den beiden aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte stammenden Seris 1:50 agglutiniert; alle übrigen Sera zeigten in dieser Verdünnung auf ihn keine Einwirkung. Er unterscheidet sich von den übrigen Pf St durch vollkommen fehlende Gärungsfähigkeit auch für Traubenzucker und durch sein Unvermögen, Farbstoffe zu reduzieren. Er stimmt in dieser Hinsicht mit dem von Uhlenhuth[120]) und seinen Mitarbeitern im Darm gesunder und kranker Schweine, im Darminhalt ruhrkranker Kälber und in der Wurst gefundenen Stamm 5 überein, unterscheidet sich von ihm jedoch durch kräftige Indolbildung.

10. Normale Pferdesera.

Da es sich bei Versuchen mit Pferdeserum 1 zeigte, daß die Pf St durch dasselbe verhältnismäßig hoch agglutiniert wurden, wurden zu diesen Untersuchungen 4 weitere Normalsera vom Pferde herangezogen. Alle Pferdenormalsera verdanke ich dem Entgegenkommen des Herrn Privatdozenten Dr. Paul Schmidt.

Agglutinationsversuche.

Die Stämme 94 und 39 wurden von keinem der Pferdesera nach 6 Stunden auch nur 1:50 agglutiniert. Agglutination trat dagegen bei den übrigen, auch durch PB- und Hogcholera-Sera agglutinierbaren Pf St ein:

Pferdenormalserum 1: 150—300.
Pferdenormalserum 2: 300—600.
Pferdenormalserum 3: 100—150.
Pferdenormalserum 4: 100—150.
Pferdenormalserum 5: 100—200.

Zum Vergleiche wurden sämtliche PB- und SP-Stämme sowie die Enteritidis Gärtner- und die Mäusetyphus-Kultur ebenfalls mit den Pferdenormalseris in der Verdünnung 1:50 verrieben. Die Beobachtung erfolgte bei diesem Versuche nach 6- und 24 stündigem Aufenthalt im Brutschrank.

Von allen 5 Pferdeseris wurden agglutiniert PB Krahl, Fritz, Institut. Diese Stämme zeigten auch in physiologischer Kochsalzlösung kräftige Agglutination.

Von 4 Pferdeseris (1, 2, 4, 5) wurden agglutiniert: SP Gans und Mäusetyphus. Diese Stämme zeigten in physiologischer Kochsalzlösung nur schwache Sedimentierung.

Von 2 Pferdeseris (2, 3) wurden agglutiniert: PB Claus, Sambaß. In physiologischer Kochsalzlösung zeigten diese Stämme keine Agglutination.

Vom Pferdeserum 2 wurden sämtliche Vergleichsstämme, meist schon nach 6 Stunden, 1:50 in verschiedener Stärke agglutiniert. Dagegen wurden die meisten (15) Stämme von den Pferdenormalseris 1, 3, 4 und 5 in dieser Verdünnung auch nach 24 Stunden nicht beeinflußt.

Bei 5 PB- und 2 SP-Stämmen wurde austitriert, wie hoch sie von Pferdenormalserum 2 in 24 Stunden agglutiniert wurden.

PB	Sambaß:	150.
	Frau Müller:	200.
	Infekt.:	250.
	Saarbrücken:	300.
	Mathes:	300.
SP	Gans:	300.
	Höchst:	400.

Daß Bac. suipestifer durch normales Pferdeserum verhältnismäßig hoch beeinflußt werden kann, ist bereits durch die Arbeiten von Rißling[96]) und Wolff[129]) bekannt. Aus meinen Untersuchungen ergibt sich ebenfalls, daß einzelne Pferdesera PB- und SP-Stämme ungewöhnlich hoch agglutinieren können. Die Mehrzahl der Pferdenormalsera ist jedoch nicht imstande, PB- und SP-

Stämme in der Verdünnung 1:50 nach 24 Stunden zu agglutinieren.

Den Stämmen SP Gans und Mäusetyphus, PB Claus und Sambaß, welche von 4 bzw. 2 Normalseris beeinflußt wurden, muß eine höhere Agglutinabilität als den übrigen Stämmen zuerkannt werden. Die Stämme PB Krahl, Fritz und Institut, die starke Spontanagglutination auch in physiologischer Kochsalzlösung zeigen, müssen bei der Beurteilung der agglutinatorischen Wirkung des Pferdenormalserums ausgeschieden werden.

Die PfSt werden mit Ausnahme von PfSt 94 und 39 von sämtlichen Pferdeseris agglutiniert. Das Pferdenormalserum 2, welches auch alle echten PB- und SP-Stämme beeinflußt, agglutiniert die PfSt bedeutend höher als jene.

Die Agglutination mit normalem Pferdeserum ergibt also deutliche Unterschiede zwischen PfSt und echten PB- und SP-Stämmen. Inwieweit dieselben durch den Umstand bedingt sind, daß die PfSt aus dem Darme von Pferden isoliert wurden, sei dahingestellt.

11. Normale Kaninchensera.

Es wurden 2 Sera in der Verdünnung 1:50 geprüft, die durch Blutentnahme bei 2 Kaninchen des Instituts gewonnen wurden. Schwache Agglutination durch eines dieser Sera wurde nur bei PfSt 2 und 10b nach 24 Stunden beobachtet.

12. Physiologische Kochsalzlösung.

Agglutination konnte bei keinem der PfSt festgestellt werden.

13. Agglutinierendes Immunserum, hergestellt mit PfSt 34b.

Mit einem der aus dem Pferdedarm isolierten Paratyphus B-ähnlichen Bakterienstämme (PfSt 34b) wurde zwecks Gewinnung eines agglutinierenden Immunserums ein Kaninchen behandelt. Die Immunisierung geschah durch intravenöse Injektion abgetöteter und subkutane Applikation lebender Kultur. Das Immunisierungsprotokoll sei hier kurz mitgeteilt:

Kaninchen 3, grau, ♀. Gewicht 2500 g.

12. III. 10. 1 Öse iv.
19. III. 10. Gewicht 2520 g. 3 Ösen iv.
26. III. 10. Gewicht 2350 g. 6 Ösen iv.
31. III. 10. Probeagglutination: 1:2000.
1. IV. 10. Gewicht 2450 g. 10 Ösen iv; die Abschwemmung einer Agarkultur sk.
6. IV. 10. Probeagglutination: 1:12000.
Das Kaninchen wird entblutet.

Mit dem gewonnenen Serum wurden sämtliche Pf St agglutiniert. Die Befunde dieser Agglutination sind in Tabelle IV zusammengestellt.

Tabelle IV.

Agglutinierendes Immunserum, hergestellt mit Pf St 34b.

Bezeichnung des Stammes	Nach 2 Stunden	Nach 6 Stunden
Pf St 2	8000	8000 (10000)
Pf St 10a	800 (1600)	1200 (1600)
Pf St 10b	800 (1200)	1600
Pf St 21	8000	8000 (12000)
Pf St 23a	10000 (12000)	12000
Pf St 23b	8000 (10000)	10000
Pf St 23c	8000 (10000)	10000 (12000)
Pf St 34a	8000 (10000)	12000
Pf St 34b	8000 (12000)	12000 (16000)
Pf St 39	—	—
Pf St 94	—	50

Die erstgenannten Zahlen geben die makroskopisch oder mit der Lupe, die in Klammern gesetzten die mit Hilfe des Mikroskopes festgestellten Grenzwerte an.

Aus Tabelle IV ist zu ersehen, daß die Pf St 2, 21, 23 und 34 von dem mit Pf St 34b hergestellten Serum in annähernd gleicher Höhe agglutiniert werden. Da diese Stämme auch in ihrem kulturellen Verhalten und bei der Agglutination durch PB- und Hogcholera-Sera durchweg völlige Übereinstimmung zeigen, können sie als Glieder einer Spezies aufgefasst werden. Der unbewegliche Stamm 10 bekundet auch hier wie bei der Agglutination durch PB- und Hogcholera-Sera eine geringere Agglutinabilität als die übrigen Pf St. Er darf deshalb diesen Bakterien, von denen er sich ja auch kulturell auf verschiedenen Nährböden unterscheidet, nicht völlig zur Seite gestellt werden.

Es wurden nun sämtliche PB- und SP-Stämme sowie die Mäusetyphus- und Enteritidis-Gärtner-Kultur mit dem Serum Pf St 34b in der Verdünnung 1:50 verrieben. Dieser Agglutinationsversuch wurde 3mal ausgeführt. Das Ergebnis war stets dasselbe. Eine Agglutination war nach 24stündigem Aufenthalt der Reagenzröhrchen im Brutschrank stets nur bei den auch in

physiologischer Kochsalzlösung spontan agglutinierenden Stämmen PB Krahl, Institut und Fritz eingetreten; alle anderen Stämme zeigten keine Agglutination.

Zur Erklärung für diese Erscheinung muß angenommen werden, daß die Konstitution der agglutinogenen Substanz der PB- und Hogcholera-Bakterien eine viel umfangreichere ist als diejenige des Agglutinogens der Pf St. Sie enthält unter anderem auch Gruppen, die in dem Agglutinogen der Pf St einen breiten Raum einnehmen. Paratyphus B- und Hogcholera-Sera können deshalb die Pf St in ziemlicher Höhe agglutinieren, weil sie Partial-(Neben-) Agglutinine besitzen, die im Serum der Pf St als Hauptagglutinin enthalten sind. Umgekehrt aber vermag ein mit einem Pf St hergestelltes Serum nur einen so geringen Teil der agglutinogenen Substanz der PB- und Hogcholera-Bakterien zu binden, daß eine Agglutination auch in der Verdünnung 1:50 nicht eintritt.

Ein ganz analoges Verhalten wie die Pf St gegenüber dem PB- oder Hogcholera-Serum zeigt Bact. enteritidis Gärtner gegenüber dem Typhusserum. Kutscher und Meinicke[62]) und andere Autoren haben darauf hingewiesen, daß Gärtnerbakterien von Typhusserum weit über die Grenzen der gewöhnlichen Mitagglutination hinaus bis zu 2000, agglutiniert werden.

Die Beeinflussung der Pf St durch PB- und Hogcholera-Sera ist also als hohe Mitagglutination aufzufassen ähnlich wie die Beeinflussung von Gärtnerbakterien durch Typhusserum. Auf diese Weise ist es auch erklärlich, daß selbst durch sehr hochwertige Sera nie eine Agglutination bis zur Titergrenze bewirkt werden kann.

h) Tierpathogenität und Giftbildung.

α) Fütterungsversuche.

a) 4 Meerschweinchen wurden vom 10. II. 1910 bis 12. III. 1910 täglich mit 50 ccm einer 24stündigen Bouillonmischkultur der Pf St gefüttert. Die Kultur wurde in eine Schale gegossen und von den Tieren stets gern aufgenommen.

M. 4, das kleinste, welches immer besonders gierig von der Kultur getrunken hatte, starb am 17. II. 1910. Die Dünndarmschleimhaut war gallertig geschwollen, die Mesenteriallymphknoten schwach hyperplastisch, die Mesenterialgefäße geringgradig injiziert. Kein Milztumor. Im Herzblut wurden die verabreichten Bakterien durch Kultur festgestellt.

Die übrigen Tiere blieben während und auch einige Wochen nach der Fütterung dauernd gesund.

b) 11 weiße Mäuse wurden vom 10. II. 1910 an täglich mit je 10 ccm 24stündiger Bouillonkulturen der einzelnen Pf St gefüttert. In kleinen Glasschälchen wurden Semmelstücke in der Kulturflüssigkeit während $^1/_2$ Stunde eingeweicht und dann den Mäusen vorgelegt.

Maus „2“ starb nach 2 Tagen. Sie hatte schon bei Beginn des Versuches beiderseitige eitrige Conjunctivitis. Die Sektion ergab eine ausgeprägte hämorrhagische Entzündung des Dünndarms. Die gefütterten Bakterien wurden aus Herzblut und Milz gezüchtet.

Nach 18 Tagen starben einige Stunden nach der Fütterung fast gleichzeitig die Mäuse „23b“, „23c“, „34a“, „34b“, „39“.

Das Sektionsergebnis war bei allen Tieren übereinstimmend: Dünndarm dunkel- bis schwarzrot, geschwollen; Magen leer; Leber sehr blutreich; z. T. Milztumor. Bei Maus „23c“ konnten die gefütterten Bakterien aus dem Herzblut gezüchtet werden; bei den übrigen Mäusen waren die Kulturversuche negativ.

Die anderen Mäuse blieben während der 30 Tage fortgesetzten Fütterung und auch einige Wochen nachher dauernd gesund.

β) Impfversuche.

a) Am 11. III. 1910 bekamen 6 Meerschweinchen 1 ccm, 5 Meerschweinchen 1 Öse 24stündiger Bouillon- bezw. Agarkulturen der einzelnen Pf St subkutan injiziert.

Alle Meerschweinchen blieben dauernd gesund.

b) Am 11. III. 1910 bekamen 6 weiße Mäuse 1 ccm und 5 weiße Mäuse $^1/_2$ ccm 24stündiger Bouillonkulturen der einzelnen Pf St subkutan injiziert.

Maus „23c“ (1 ccm) starb am 26. III. 1910 infolge ausgebreiteter Nekrose an der Impfstelle. Alle übrigen Mäuse blieben am Leben.

c) Am 11. III. 1910 bekamen 6 weiße Mäuse $^1{}_{10}$ Öse und 5 weiße Mäuse $^1/_{20}$ Öse 24stündiger Agarkulturen der einzelnen Pf St subkutan injiziert.

Alle Mäuse blieben dauernd gesund.

γ) Giftbildung.

Am 4. IV. 1910 wurden 11 weiße Mäuse mit je $^1/_2$ ccm vier Wochen alter Bouillonkulturen der einzelnen Pf St, welche während einer Stunde bei 65° C gehalten worden waren, intraperitoneal geimpft.

Maus „2“ starb nach 2 Tagen, Maus „34a“ nach 4 Tagen. Die Obduktion ergab Entzündung des Dünndarmes. Maus „39“

starb nach 6 Tagen an Peritonitis. Die übrigen Mäuse blieben am Leben.

Die aus dem Pferdedarm isolierten Paratyphus B-ähnlichen Bakterien weisen nach dem Ausfall dieser Untersuchungen eine ausgesprochene Tierpathogenität nicht auf. Auch scheinen sie selbst nach längerer Züchtung hitzebeständige Toxine nicht zu bilden. Eine Abtrennung dieser Bakterien von den typischen Vertretern der Hogcholera-Gruppe erscheint mir jedoch aus diesem Grunde nicht gerechtfertigt. Wie aus den Zusammenstellungen von Zeller[124]) und Andrejew[1]) zu ersehen ist, zeigen auch echte Paratyphusbakterien in dieser Hinsicht recht erhebliche Unterschiede.

i) Schlußbetrachtung.

Die im Darminhalt von Pferden festgestellten durch Paratyphus B- und Hogcholera-Sera agglutinierbaren Bakterienstämme 2, 21, 23, 34 und der unbewegliche Stamm 10 unterscheiden sich von den Bakterien der Hogcholera-Gruppe durch folgende Merkmale:

1. Glyzerin wird von den PfSt, mit Ausnahme von St 10, unter kräftiger Säure- und Gasbildung zersetzt; PB- und SP-Stämme können das Glyzerin zwar unter Säurebildung vergären, zeigen jedoch kein oder nur minimales Gasbildungsvermögen.

2. Die PfSt haben Farbstoffen (Malachitgrün, Orceïn) gegenüber ein geringeres Reduktionsvermögen als PB- und SP-Stämme.

3. Die PfSt entwickeln weniger Schwefelwasserstoff als PB- und SP-Stämme.

4. Die PfSt bilden im Gegensatz zu PB- nnd SP-Stämmen kein Proteïnochrom.

5. Die PfSt bilden kräftig Indol, PB- und SP-Stämme dagegen nicht.

6. Die PfSt werden durch PB- und SP-Sera verhältnismäßig schwach, niemals bis zur Titergrenze agglutiniert. Normale Pferdesera agglutinieren sie stärker als PB- und SP-Stämme. Ein mit einem PfSt hergestelltes hochwertiges Kaninchen-Immunserum agglutiniert zwar die übrigen PfSt, PB- und SP-Stämme dagegen nach 24 Stunden nicht einmal in der Verdünnung 1:50.

Die PfSt sind durch diese Eigenschaften als eine bestimmte Bakterienrasse charakterisiert, die einerseits mit dem Bact. coli commune, andererseits mit dem Bact. paratyphi B gewisse kulturelle und biologische Merkmale gemein hat, also zwischen diesen beiden Arten steht.

Die Unterscheidung dieser Bakterien von den Bakterien der Hogcholera-Gruppe ist von der größten Bedeutung. Sie ist am besten zu ermöglichen mit Hilfe einer einwandfrei ausgeführten Indolprobe.

Es darf vermutet werden, daß ein Teil der in den letzten Jahren im Darminhalt gesunder Tiere, in genußtauglichen Nahrungsmitteln oder sonst in der Außenwelt festgestellten „Paratyphusbakterien" mit den von mir im Pferdedarm gefundenen Stämmen identisch oder ihnen nahe verwandt ist. Denn die Mehrzahl dieser Feststellungen stützt sich in der Hauptsache auf die spezifische Agglutination der betreffenden Bakterien durch PB- und Hogcholera-Sera.

Die Indolreaktion wird von den Autoren, welche das Vorkommen von „Paratyphusbakterien" im Darme gesunder Tiere oder in der Außenwelt registrierten, zum Teil gar nicht erwähnt [Rimpau[95]), Gaehtgens[38]), Eckert[29]), Zwick und Weichel[127])], zum Teil fehlen in den betreffenden Arbeiten nähere Angaben über die bei der Vornahme der Indolprobe geübte Methode und über das Alter der Kulturen, an denen die Reaktion angestellt wurde [Grabert[42]), Uhlenhuth, Hübener, Xylander und Bohtz[119, 120]), Mühlens, Dahm und Fürst[82])]. Wenn diese Forscher die wenig empfindliche Nitrosoindolreaktion vielleicht schon an 1 oder 2 Tage alten Kulturen ausführten, so wäre es wohl denkbar, daß indolbildende Stämme nicht erkannt wurden.

Andrejew[1]) hat als erster auf die kräftige Indolbildung bei 12 aus Hammeldärmen isolierten Paratyphus B-ähnlichen Bakterienstämmen aufmerksam gemacht. Wenn auch die von Andrejew geübte Methode des Indolnachweises fehlerhaft war, so läßt sich doch aus dem positiven Ausfall der Weyl'schen „Kreatinin"-Probe ersehen, daß in der Tat die von ihm untersuchten Kulturen Indol bildeten. Auf die gleiche Weise kann auch festgestellt werden, daß unter den von Andrejew untersuchten SP- und PB-Stämmen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes sich 8 indolbildende befanden. Vermutlich waren dies aus dem Darminhalt gesunder Schweine, aus Würsten oder dergl. gezüchtete Stämme.

Im Gegensatz zum Pferde und Schafe kommen im Darminhalt der Schweine neben indolbildenden Paratyphus B-ähnlichen Bakterien auch solche vor, die selbst nach längerer Züchtung kein Indol bilden. Soweit diese Stämme von Hogcholera-Serum agglutiniert werden, dürften sie dem Bac. suipestifer zuzurechnen sein. Ein Vorkommen des Bac. suipestifer bezw. Bact. paratyphi B in der Bakterienflora

des Darmes ist, auch wenn man eine Ubiquität dieses Keimes nicht annimmt, gerade beim allesfressenden Schweine wohl denkbar. Auch die nahen Beziehungen, in welchen der Bac. suipestifer wenigstens zu einem Teile der heute der Schweinepest zugerechneten seuchenhaften Erkrankungen der Schweine steht, lassen sein Vorkommen im Darminhalt gesunder Schweine erklärlich erscheinen. Solche Tiere könnten als gesunde Bazillenträger aufgefaßt werden.

Es wäre von Interesse, festzustellen, wie sich die von anderer Seite im Darminhalt von Tieren, in Nahrungsmitteln oder sonst in der Außenwelt gefundenen Paratyphus B-ähnlichen Bakterien in Bezug auf Indolbildung verhalten. Soviel ist aus Andrejews und meinen Untersuchungen mit Sicherheit zu entnehmen, daß es möglich ist, einen Teil der durch Paratyphus B- und Hogcholera-Serum agglutinierbaren Bakterien mit Hilfe der Indolreaktion von den Bakterien der Hogcholera-Gruppe zu trennen. Solange nicht durch einwandfreie Untersuchungen dargetan ist, daß auch unter den echten, vom kranken Menschen oder Tiere stammenden Paratyphus B-Bakterien Indolbildner vorkommen, ist diese Unterscheidungsmöglichkeit besonders für die Beurteilung von Nahrungsmitteln von Wichtigkeit, die mit Paratyphus B-ähnlichen Bakterien infiziert sind.

Gegenüber dem mit der Ehrlich'schen Probe schon an wenigen Stunden alten Kulturen zu führenden Indolnachweis treten die anderen Unterscheidungsmerkmale an praktischem Werte zurück. Auch sie fanden in den bisher vorliegenden Publikationen im allgemeinen wenig Beachtung. Vor allem wurde eine Agglutination echter PB- bzw. SP-Stämme mit Seris, die mit den zu identifizierenden Bakterien hergestellt worden waren, soweit ich das aus der mir vorliegenden Literatur beurteilen kann, nur von Grabert[42]) ausgeführt. Grabert hat mit 2 von den von ihm im Schweinedarme gefundenen Stämmen (St „Kolonie b", St „Darm II") Kaninchen immunisiert. Das mit Hilfe des ersten Stammes erzeugte Immunserum agglutinierte den Institutsstamm Sp 9, das zweite Serum die Institutsstämme Sp 8, 9, H_2, W. Nach diesen Agglutinationsergebnissen dürften die zur Herstellung der beiden Sera benutzten Kulturen echte Suipestifer-Stämme gewesen sein. Die Agglutination der aus dem Schweinedarm isolierten Stämme mit Hogcholera-Serum ergab erhebliche Unterschiede bzw. der Höhe (1:100—1:1000). Übrigens ist aus der Darstellung Graberts nicht zu ersehen, ob auch die Stämme „Darm XVII", „Darm XVIII" „Darm XIX" durch Suipestifer-Serum agglutiniert wurden.

Zusammenfassung.

1. Als regelmäßige Saprophyten des Pferdedarmes wurden weiße und gelbe Mikrokokken und Sarcinen, Streptokokken, Colibakterien, gelatineverflüssigende Wasserbakterien, sporenbildende Bazillen, Actinomyces- und Schimmelarten festgestellt.

2. Unter den Mikrokokken des Pferdedarmes sind häufig solche, die in ihrem morphologischen und kulturellen Verhalten an den Micrococcus pyogenes erinnern.

3. Die Streptokokken des Pferdedarmes stimmen zumeist morphologisch und kulturell mit dem Streptococcus pyogenes überein, doch finden sich neben diesem „Intestinalstreptococcus" (Baruchello) auch andere Streptokokkenarten.

4. Bakterien der Coligruppe finden sich gewöhnlich in allen Darmteilen, dagegen nur ausnahmsweise im Magen. Im Dickdarm können sie durch andere Keime mehr oder minder verdrängt werden.

5. Unter den Colibakterien herrscht das typische Bact. coli commune vor, doch finden sich auch zahlreiche in Bezug auf Säure- und Gasbildung aus Traubenzucker und Milchzucker variierende Formen. Bewegliche (Coli-) Stämme sind, vor allem im Dünndarm, häufiger als unbewegliche (Aërogenes-Stämme).

6. Die in Bezug auf Säure- und Gasbildung vom Bact. coli commune und Bact. lactis aërogenes abweichenden Spielarten werden am besten unter der Bezeichnung Paracolibakterien zusammengefaßt. Sie bilden eine doppelte Reihe, die von kräftig säure- und gasbildenden Stämmen in zahlreichen Übergängen bis zu stark alkalibildenden und völlig gärungsunfähigen Stämmen führt.

7. Unter den Paracolibakterien des Pferdedarmes befinden sich auch Stämme, die in ihrem kulturellen und serologischen Verhalten eine gewisse Ähnlichkeit mit den Bakterien der Hogcholera-Gruppe

zeigen. Unter 100 Pferden wurden 5 mal solche Bakterien angetroffen.

8. Die Paratyphus B-ähnlichen Bakterien des Pferdedarmes unterscheiden sich durch mehrere Eigenschaften deutlich von den Bakterien der Hogcholera-Gruppe. Insbesondere ist die Indolprobe ein praktisch brauchbares Mittel, diese Bakterien von echten Paratyphus B- und Schweinepest-Bakterien zu trennen. Denn Bact. paratyphi B und Bac. suipestifer bilden kein Indol, die Paratyphus B-ähnlichen Bakterien des Pferdedarmes dagegen ebenso kräftig wie typische Colibakterien.

9. Es ist wahrscheinlich, daß ein Teil der im Darminhalt gesunder Tiere oder in der Außenwelt vorkommenden und bisher auf Grund der positiven Agglutination der Hogcholera-Gruppe zugerechneten Bakterien mit den von mir aus dem Pferdedarm gezüchteten Stämmen übereinstimmt oder ihnen nahesteht.

10. Die mit Hilfe der Plattenmethode in den verschiedenen Abschnitten des Verdauungskanals des Pferdes festgestellten Keimzahlen sind in hohem Grade different und gestatten keine bestimmten Schlußfolgerungen.

Am Schlusse meiner Abhandlung ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Chef, Herrn Professor Dr. Eber, für die Anregung zu dieser Arbeit, für das jederzeit bekundete Interesse an derselben und für die bereitwilligst zur Verfügung gestellten Hilfsmittel seines Instituts meinen ergebensten Dank auszusprechen. Im Hygienischen Institut der Universität haben meine Untersuchungen, besonders in ihrem letzten Teile, wesentliche Förderung erfahren. Ich bin dem Direktor des Instituts, Herrn Geheimen Rat Professor Dr. Hofmann und Herrn Privatdozenten Dr. P. Schmidt, ferner den Herren DDr. Trautmann und König, welche meine Arbeit durch Überlassung von Kulturen und Seris sowie durch wertvolle Ratschläge unterstützten, zum größten Danke verpflichtet.

Literaturverzeichnis.

1. Andrejew, P., Untersuchungen über die bakterielle Flora des Hammeldarmes auf das Vorkommen von Bakterien der Hogcholera-Gruppe. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. 33, 1910, S. 363.
2. Ankersmit, P., Untersuchungen über die Bakterien im Verdauungskanal des Rindes. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Orig. Bd. 39, 1905, S. 359, 574, 687; Bd. 40, 1906, S. 100.
3. Austerlitz, L. und Landsteiner, K., Über die Bakteriendichtigkeit der Darmwand. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Bd. 23, 1898, S. 286.
4. Baginsky, A., Zur Biologie der normalen Milchkotbakterien. Ref. Centralbl. f. Bakt. etc. Bd. 4, 1888, S. 201; Bd. 6, 1889, S. 16.
5. Ballner, F., Experimentelle Studien über die physiologische Bakterienflora des Darmkanals, ausgeführt mit Kaninchen. Zeitschrift f. Biol. Bd. 45, 1904.
6. Baruchello, L., Untersuchungen über die Darmstreptokokken des Pferdes. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Orig. Bd. 39, S. 569.
7. Béco, La perméabilité de la paroi intestinale vis à vis des microbes de l'intestin. Ref. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Bd. 25, 1899, S. 89.
8. Belitzer, Zur Lehre über das Bacterium coli commune. Ref. Jahresbericht über die Leistungen auf d. Gebiet d. Vet.-Medizin. 1899, S. 20.
9. Belonowsky, G., Zur Frage der Wirkung steriler Nahrung auf die Darmflora. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Orig. Bd. 44, 1907, S. 322.
10. Bienstock, Über die Bakterien der Faezes. Zeitschr. f. klin. Medizin. Bd. 13, 1884.
11. Derselbe, Recherches sur la putréfaction. Ann. de l'Institut Pasteur. T. 13, 1899, p. 854.
12. Derselbe, Du rôle des bactéries de l'intestin. Ann. de l'Institut Pasteur. T. 14, 1900, p. 750.
13. Birch-Hirschfeld, A., Über das Eindringen von Darmbakterien, besonders des Bact. coli commune in das Innere von Organen. Beiträge z. path. Anatomie u. z. allg. Path. Bd. 24, 1898, S. 304.
14. Bisanti, Über die Mikrobenflora des Hundes. Ref. Jahresbericht über die Leistg. a. d. Gebiete d. Veterinärmedizin. 1903, S. 21.
15. Bjelaeff, Über einige biochemische Eigenschaften der Colibazillengruppe. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Ref. Bd. 33, 1903, S. 513.
16. Böhme, A., Die Anwendung der Ehrlich'schen Jndolreaktion für bakteriologische Zwecke. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Orig. Bd. 40, 1906, S. 129.
17. Brotzu, L., Sulla desinfezione del canale intestinale. Ref. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Bd. 17, 1895, S. 726.

18. Buchholz, W., Zur kulturellen Unterscheidung der Typhus-Paratyphus-Coli bakterien untereinander. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskr. Bd. 56, 1907, S. 220.
19. Buthmann, H., Ein Beitrag zur Frage der Verbreitung des Bac. paratyphi B und seiner Beziehung zur gastrointestinalen Form der Fleischvergiftung. Inaug.-Diss., Giessen. 1909.
20. Cahn, Über die nach Gram färbbaren Bazillen des Säuglingsstuhles. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Bd. 30, 1901, S. 721.
21. Christiani, Die Ätiologie der sporadischen und epidemischen Zerebrospinalmeningitis der Pferde. Archiv für wissensch. u. prakt. Tierheilkunde. Bd. 35, 1909, S. 253.
22. Cippolina, A., Über das Vorhandensein der sogenannten säureliebenden Bakterien im Stuhle des erwachsenen Menschen. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Orig. Bd. 32, 1902, S. 576.
23. Conradi, H., Über den Keimgehalt normaler Organe. Münchener med. Wochenschr. 1909, Nr. 26, S. 1318.
24. Crossonini, E., Über den Nachweis von Indol in bakterischen Kulturen mit der Ehrlich'schen Methode. Archiv für Hygiene. Bd. 72, 1910, S. 161.
25. Von Drigalski, Über eine durch den Genuss von Pferdefleisch veranlasste Massenvergiftung. Festschrift zum 60. Geburtstag von Robert Koch. Jena, 1903.
26. Durham, H. E., A simple method for demonstrating the production of gas by bacteria. Ref. Hyg. Rundschau. Bd. 9, 1899, S. 702.
27. Dyar, H. G. and Keith, S. C., jr., Notes on normal intestinal bacilli of the horse and of certain other domesticated animals. Ref. Centralbl. f. Bakt. etc. Bd. 16, 1894, S. 838.
28. Eberle, R., Zählung der Bakterien im normalen Säuglingskot. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Bd. 19, 1896, S. 2.
29. Eckert, J., Weitere Beiträge zum Vorkommen von Bazillen der Paratyphusgruppe im Darminhalt gesunder Haustiere und ihre Beziehungen zu Fleischvergiftungen. Inaug.-Diss., Giessen, 1909.
30. Ellenberger, Beiträge zur Frage des Vorkommens, der anatomischen Verhältnisse und der physiologischen Bedeutung des Caecums, des Processus vermiformis und des cytoblastischen Gewebes in der Darmschleimhaut. Ref. Jahresbericht über d. Leistg. a. d. Gebiete d. Veterinärmedizin. 1906, S. 293.
31. Erdmann, P. und Winternitz, H., Über das Proteïnochrom, eine klinisch und bakteriologisch bisher nicht verwertete Farbenreaktion. Münch. med. Wochenschr. 1903, Nr. 23, S. 982.
32. Escherich, Th., Über Darmbakterien im allgemeinen und diejenigen der Säuglinge im besonderen sowie die Beziehungen der letzteren zur Ätiologie der Darmerkrankungen. Centralbl. f. Bakt. etc. Bd. 1, 1887, S. 705.
33. Derselbe, Die desinfizierenden Behandlungsmethoden der Magen-Darmkrankheiten des Säuglingsalters. Centralbl. f. Bakt. etc. Bd. 2, 1887, S. 633, 664.
34 Escherich, Th. und Pfaundler, M., Bact. coli commune. Kolle-Wassermann, Handbuch der pathogenen Mikroorganismen. Bd. 2, S. 335.
35. Fermi, C., Über die Ursachen, welche die Beständigkeit der Flora intestinalis in Bezug auf die Immunität gegen Cholera feststellen. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Bd. 18, 1895, S. 705.
36. Finkelstein, H., Über säureliebende Bakterien im Säuglingsstuhle. Deutsche mediz. Wochenschr. 1900, Nr. 16, S. 263.

37. Flügge, C., Die Mikroorganismen. Leipzig, 1896.
38. Gaehtgens, W., Über das Vorkommen der Paratyphusbazillen (Typus B) im Wasser. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. 30, 1909, S. 610.
39. Gaffky-Paak, Ein Beitrag zur Frage der sogenannten Wurst- und Fleischvergiftungen. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. 6, 1890, S. 159.
40. De Giaxa, De la quantité des Bactéries dans le contenu du tube gastro-enterique de quelques animaux. Ref. Centralbl. f. Bakt. etc. Bd. 7, 1890, S. 168.
41. Glässer, K., Zum heutigen Stande der Schweinepestfrage etc. Deutsche tierärztl. Wochenschrift. 1909, Nr. 35, S. 513; Nr. 36, S. 529.
42. Grabert, K., Zur Herkunft des Bac. suipestifer. Zeitschrift für Infektionskrankheiten etc. der Haustiere. Bd. 3, 1908, S. 218.
43. Gröning, Vergleichende Untersuchungen über die Streptokokken des Kuheuters, des Rinderdarmes und des Stallbodens. Inaug.-Diss., Bern, 1901.
44. Hamburger, Über die Wirkung des Magensaftes auf pathogene Bakterien. Ref. Centralbl. f. Bakt. etc. Bd. 8, 1890, S. 218.
45. Hammerl, H., Die Bakterien der menschlichen Faezes nach Aufnahme von vegetabilischer und gemischter Nahrung. Ref. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Bd. 22, 1897, S. 706.
46. Heinick, E., Beitrag zur Kenntnis der Bakterienflora des Schweinedarmes. Archiv f. wissensch. u. prakt. Tierheilkunde. Bd. 29, 1903, S. 476.
47. Hellström, Untersuchungen über Veränderungen in der Bakterienzahl der Faezes bei Neugeborenen. Ref. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Bd. 30, 1901, S. 309.
48. Helmberger und Martina, Experimentelle Untersuchungen über die Durchgängigkeit des Darmes für Bakterien. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Ref. Bd. 36, 1905, S. 681.
49. Horowitz, L. M., Über die Bakterien des Verdauungstraktus beim Hunde. Zeitschrift f. phys. Chemie. Bd. 52, S. 95.
50. Hübener, Über das Vorkommen von Bakterien der Parathyphusgruppe in der Aussenwelt. Deutsche med. Wochenschr. 1908, Nr. 24, S. 1044.
51. Hüttemann, W., Beitrag zur Kenntnis der Bakterienflora im normalen Darmtraktus des Rindes. Inaug.-Diss., Bern, 1905.
52. Joest, E., Beitrag zur Kenntnis der Bakterienflora des Hühnerdarmes nebst einigen Bemerkungen über eine neue Hühnerseuche. Berliner tierärztl. Wochenschr. 1902, Nr. 16, S. 241.
53. Kabrehl, G., Über die Einwirkung des künstlichen Magensaftes auf pathogene Mikroorganismen. Archiv f. Hygiene. Bd. 10, 1890, S. 382.
54. Kast, A, Über die quantitative Bemessung der antiseptischen Leistung des Magensaftes. Ref. Centralbl. f. Bakt. etc. Bd. 6, 1889, S. 339.
55. Klein, E., Ein Beitrag zur Bakteriologie der Leichenverwesung. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Bd. 25, 1899, S. 278.
56. Klimenko, B., Beitrag zur Frage über die Durchgängigkeit der Darmwand für Mikroorganismen bei physiologischen Verhältnissen. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskr. Bd. 48, 1904, S. 67.
57. Kohlbrugge, J. H. F., Der Darm und seine Bakterien. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Bd. 30, 1901, S. 10, 70.
58. Derselbe, Die Autosterilisation des Dünndarmes und die Bedeutung des Caecum. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Bd. 29, 1901, S. 571.

59. Kolle, W. und Wassermann, A., Handbuch der pathogenen Mikroorganismen. Jena, 1903.
60. Korkunoff, Beitrag zur Frage der Infektion durch Mikroorganismen von Seiten des Darmkanals. Ref. Centralbl. f. Bakt. etc. Bd. 6, 1889, S. 445.
61. Kurloff, M. G. und Wagner, K. E., Über die Einwirkung des menschlichen Magensaftes auf krankheitserregende Keime. Ref. Centralbl. f. Bakt. etc. Bd. 7, 1890, S. 447.
62. Kutscher, K. H. und Meinicke, E., Vergleichende Untersuchungen über Paratyphus-, Enteritis- und Mäusetyphusbakterien und ihre immunisatorischen Beziehungen. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskr. Bd. 52, 1906, S. 301.
63. Langkau, R., Bacillus paratyphosus B, Bacillus suipestifer und Bacillus enteritidis Gärtner im Vergleich zu den Erregern der Kälberruhr. Inaug.-Diss., Leipzig, 1909.
64. Lehmann, F., Über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse von der Bakteriologie der Faezes beim Kinde im ersten Lebensjahre. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Ref. Bd. 36, 1905, S. 688.
65. Lehmann, K. B. und Neumann, R. O., Atlas und Grundriss der Bakteriologie etc. München, 1907.
66. Lembke, W., Beitrag zur Bakterienflora des Darmes. Archiv f. Hygiene. Bd. 26, 1896, S. 293.
67. Leubuscher, G., Einfluss von Verdauungsekreten auf Bakterien. Ref. Centralbl. f. Bakt. etc. Bd. 9, 1891, S. 244.
68. Levy, E. und Bruns, H., Bakteriologischer Leitfaden. Strassburg, 1901.
69. Libman, E., On the bacteriologic study of a case of paracolon infection etc. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Ref. Bd. 34, 1904, S. 507.
70. Lösener, W., Über das Vorkommen von Bakterien mit den Eigenschaften der Typhusbazillen in unserer Umgebung etc. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. 11, 1895, S. 207.
71. Macfadyean, A., Nenki, M. und Sieber, N., Untersuchungen über die chemischen Vorgänge im menschlichen Dünndarme. Ref. Centralbl. f. Bakt. etc. Bd. 10, 1891, S. 82.
72. Maklezow, J. J., Zur Frage der Durchgängigkeit der Darmwand für Bakterien bei Darmverschluss. Ref. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Bd. 21, 1897, S. 939.
73. Marmorek, A., L'unité des streptocoques pathogènes pour l'homme. Annales de l'Institut Pasteur. T. 16, 1902, p. 172.
74. Matzuschita, T., Bakteriologische Diagnostik. Jena, 1902.
75. Mereshkowsky, S. S., Zur Frage über die Rolle der Mikroorganismen im Darmkanal. — Acidophile Bakterien. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Orig. Bd. 39, 1905, S. 380, 584, 696; Bd. 40, 1906, S. 118.
76. Migula, W., System der Bakterien. Jena, 1900.
77. Moore, V. A. and Wright, F. R., Observations on Bacillus coli communis from certain species of domesticated animals. American Veterinarian Review. 1902, p. 524.
78. Morgan, Some Observations upon the microorganisms of meat poisoning and their allies. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Ref. Bd. 38, 1905, S. 473.
79. Moro, E., Über die nach Gram färbbaren Bazillen des Säuglingstuhles. Wiener klin. Wochenschr. 1900, Nr. 5.

80. Derselbe, Über den Bacillus acidophilus n. sp. Jahrb. für Kinderheilkunde. Bd. 52, 1900.
81. Derselbe, Morphologische und biologische Untersuchungen über die Darmbakterien des Säuglings. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Ref. Bd. 37, 1906, S. 735, 736.
82. Mühlens, Dahm und Fürst, Untersuchungen über Bakterien der Enteritis-Gruppe (Typus Gärtner und Typus Flügge), insbesondere über die sogenannten „Fleischvergiftungserreger" und die sogenannten „Rattenschädlinge". Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Orig. Bd. 48, 1909, S. 1.
83. Neisser, M., Die mikroskopische Plattenzählung und ihre spezielle Anwendung auf die Zählung von Wasserplatten. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 20, 1895, S. 119.
84. Derselbe, Über die Durchgängigkeit der Darmwand für Bakterien. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskr. Bd. 22, 1896, S. 12.
85. Neubauer, J., Über anaërobe Bakterien im Rinderdarm. Inaug.-Diss., Bern, 1905.
86. Nuttall, G. und Thierfelder, H., Tierisches Leben ohne Bakterien im Verdauungskanal. Ref. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Bd. 20, 1896, S. 872.
87. Oldekop, A., Eine Modifikation des Rothberger-Scheffler'schen Neutralrotnährbodens. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Orig. Bd. 35, 1904, S. 120.
88. Opitz, E., Beiträge zur Frage der Durchgängigkeit von Darm und Nieren für Bakterien. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskr. Bd. 29, 1898, S. 505.
89. Passini, Über anaërobe Darmbakterien. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Ref. Bd. 32, 1902, S. 647.
90. Pfeiffer, R. und Kolle, W., Zur Differentialdiagnose der Typhusbazillen vermittels Serums der gegen Typhus immunisierten Tiere. Deutsche med Wochenschr. 1896, Nr. 12, S. 185.
91. Popoff, D., Die Zeit der Erscheinung und die allmähliche Verbreitung der Mikroorganismen im Verdauungstraktus der Tiere. Ref. Centralbl. f. Bakt. etc. Bd. 11, 1892, S. 214.
92. Poppe, K., Beiträge zur vergleichenden Biologie des Bacillus suipestifer und des Bac. paratyphi B. Zeitschrift f. Infektionskrankheiten etc. der Haustiere. Bd. 5, 1908/9, S. 42.
93. Posner, C. und Cohn, J., Über die Durchgängigkeit der Darmwand für Bakterien. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Ref. Bd. 31, 1902, S. 394.
94. Rahner, R., Bakteriologische Mitteilungen über die Darmbakterien der Hühner. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Bd. 30, 1901, S. 239.
95. Rimpau, W., Beitrag zur Frage der Verbreitung der Bazillen der Paratyphusgruppe. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. 30, 1909, S. 330.
96. Rissling, P., Beiträge zur Biologie normaler Tiersera. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Orig. Bd. 44, 1907, S. 363, 444, 541, 669.
97. Rodella, A., Über die sogenannten säureliebenden Bazillen im Säuglingsstuhle. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Bd. 29, 1901, S. 717.
98. Derselbe, Über anaërobe Bakterien im normalen Säuglingsstuhle. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskr. Bd. 39, 1902, S. 201.
99. Rogoziński, K., Über die physiologische Resorption von Bakterien aus dem Darme. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Ref. Bd. 34, 1904, S. 323.
100. Rolly und Liebermeister, G., Experimentelle Untersuchungen über die Ursachen der Abtötung der Bakterien im Dünndarm. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Ref. Bd. 37, 1906, S. 438.

101. Rommeler, Über Befunde von Paratyphusbazillen in Fleischwaren. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Orig. Bd. 50, 1909, S. 501.
102. Scheunert, Beiträge zur Kenntnis der Celluloseverdauung im Blinddarm und des Enzymgehaltes der Caekalsekrete. Ref. Jahresbericht über Veterinärmedizin. 1906, S. 295.
103. Schild, W., Das Auftreten von Bakterien im Darminhalte Neugeborener vor der ersten Nahrungsaufnahme. Zeitschr. f. Hygiene. Bd. 19, 1895, S. 113.
104. Schlegel, M., Die infektiöse Rückenmarksentzündung oder schwarze Harnwinde. Berlin, 1907.
105. Schmitt, F. M., Der Bacillus paratyphorus B als Krankheitserreger bei Kälbern. Deutsche tierärztl. Wochenschrift. 1908, Nr. 48, S. 685.
106. Schott, A., Berechtigen experimentelle oder klinische Erfahrungen zu der Annahme, dass pathogene oder nicht pathogene Bakterien die Wand des gesunden Magendarmkanals durchwandern können? Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Bd. 29, 1901, S. 239, 291.
107. Schottelius, M., Die Bedeutung der Darmbakterien für die Ernährung. Archiv f. Hygiene. Bd. 34, S. 210; Bd. 42, S. 48; Bd. 67, S. 177.
108. Selter, H., Bakterien im gesunden Körpergewebe und deren Eintrittspforten. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskr. Bd. 54, 1906, S. 363.
109. Simoncini, G. B. Ref. Baumgarten, Jahresbericht. 1898, S. 813.
110. Sittler, P., Beiträge zur Bakteriologie des Säuglingsdarmes. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Orig. Bd. 47, 1908, S. 14, 145.
111. Smith, Th., The Hogcholera group of bacteria. Ref. Centralbl. f. Bakt. etc. I. Abt. Bd. 16, 1894, S. 231.
112. Stern, R, Über Desinfektion des Darmkanales. Zeitschr. f. Hygiene. Bd. 12, 1892, S. 88.
113. Strasburger, J., Über die Bedeutung der normalen Darmbakterien für den Menschen. Münch. med. Wochenschr. 1903, Nr. 52, S. 2289.
114. Straus, J. et Wurtz, R., De l'action du suc gastrique sur quelques microbes pathogènes. Ref. Centralbl. f. Bakt. etc. Bd. 7, 1890, S. 39.
115. Sucksdorff, W., Das quantitative Vorkommen von Spaltpilzen im menschlichen Darmkanale. Archiv f. Hygiene. Bd. 4, 1886, S. 355.
116. Tissier, H., Répartition des microbes dans l'intestin du nourrisson. Annales de l'Institut Pasteur. T. 19, 1905, p. 109.
117. Titze, C. und Weichel, A., Die Ätiologie der Kälberruhr. Berliner tierärztl. Wochenschr. 1908, Nr. 26, S. 457.
118. Trautmann, H., Der Bazillus der Düsseldorfer Fleischvergiftung und die verwandten Bakterien der Paratyphusgruppe. Zeitschrift f. Hyg. u. Infektionskr. Bd. 45, 1903, S. 139.
119. Uhlenhuth, Hübener, Xylander und Bohtz, Untersuchungen über das Wesen und die Bekämpfung der Schweinepest. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. 27, 1908, S. 425.
120. Dieselben, Weitere Untersuchungen über das Wesen und die Bekämpfung der Schweinepest mit besonderer Berücksichtigung der Bakteriologie der Hogcholera-(Paratyphus B-)Gruppe sowie ihres Vorkommens in der Aussenwelt. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. 30, 1909, S. 217.
121. Van Velzen, Das Vorkommen pathogener Mikroorganismen bei gesunden Schweinen. Inaug.-Diss., Bern, 1907.

122. Voges, O. und Proskauer, B., Beitrag zur Ernährungsphysiologie und zur Differentialdiagnose der Bakterien der hämorrhagischen Septikämie. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskr. Bd. 28, 1898, S. 20.
123. Wolff, B., Beiträge zur Agglutinationstechnik. Inaug.-Diss., Leipzig, 1908.
124. Zeller, H., Untersuchungen über 40 aus kranken Kälbern gezüchtete Stämme der Paratyphusgruppe. Inaug.-Diss., Leipzig, 1908.
125. Zupnik, L., Über gattungsspezifische Immunitätsreaktionen. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskr. Bd. 49, 1905, S. 447.
126. Derselbe, Über verschiedene Arten von Paratyphen und Fleischvergiftungen. Zeitschrift f. Hyg. u. Infektionskr. Bd. 52, 1906, S. 513.
127. Zwick und Weichel, Zur Frage des Vorkommens von sogenannten Fleischvergiftungserregern in Pökelfleischwaren. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. 33, 1910, S. 250.

Lebenslauf.

Als Sohn des Hauptlehrers Julius Huber wurde ich, Emil Julius Huber, am 3. August 1885 zu Diersburg, Bezirk Offenburg (Baden), geboren. Meine Schulbildung empfing ich an der Elementarschule zu Diersburg, an der Bürgerschule zu Lahr, an den Realschulen zu Offenburg und Karlsruhe sowie an der Oberrealschule zu Karlsruhe. Letztere Anstalt verließ ich im Juli 1904 mit dem Zeugnis der Reife. Im Oktober desselben Jahres bezog ich die Tierärztliche Hochschule zu Stuttgart, wo ich am Beginn des 4. Semesters die naturwissenschaftliche Prüfung bestand. Seit Oktober 1906 studierte ich an der Tierärztlichen Hochschule zu Berlin und erwarb daselbst im Dezember 1908 die Approbation als Tierarzt. Nach vorübergehender Tätigkeit an den Schlachthöfen zu Offenburg und Freiburg i. B. wurde ich am 1. März 1909 Assistent am Veterinärinstitut der Universität Leipzig.